



รายงานสหกิจศึกษาระดับสมบูรณ

วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับ Zawtika1D

Basic Engineering for Zawtika1D

นายณัฐพงศ์ เพชรอาวุธ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับ Zawtika1D

Basic Engineering for Zawtika1D

นายณัฐพงศ์ เพชรอาวุธ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับ Zawtika1D

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายณัฐพงศ์ เพชรอร่าม

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมการวัดคุม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.วิริยะ กองรัตน์

รศ.ดร.สุพรรณ กุลพานิชย์

ดร.นภศุล วงษ์วานิช

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน คุณชีวะธันย์ รัชตจิรพันธุ์

สถานประกอบการ เทคนิโอฟเอ็มซี

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจฉบับนี้จะอธิบายถึง วิธีในการหาหมายเลขแท็ก เพื่อจัดทำเอกสารรายการ เครื่องมือวัด หลักการทำงาน ส่วนประกอบและลักษณะการติดตั้งของเครื่องมือวัด การเดินสาย เเคเบิลจากอุปกรณ์ไปยังตู้ระบบ ซึ่งงานที่ได้รับมอบหมาย คือ การศึกษาพีเอ็นดีไอดี การจัดทำ เอกสารรายการเครื่องมือวัด การจัดทำเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด ประกอบไปด้วย เกจวัดความดัน ทรานส์มิเตอร์วัดความดัน เกจวัดอุณหภูมิ ทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ และวาล์วควบคุม การศึกษาการติดตั้งของเครื่องมือวัด และการออกแบบแผนภาพการเดินสายของลูป

คำสำคัญ : อุปกรณ์การวัด, ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์การวัด, แผนภาพการเดินสายของลูป

Cooperative Title: Basic Engineering for Zawtika1D

Student intern name: Natthapong Petcharvut

Faculty: Engineering **Department:** Instrument Engineering

Advisor name: Assoc.Prof.Viriya Kongratana

Assoc.Prof.Dr.Suphan Gulpanich

Dr.Napasool Wongvanich

Mentor name: Mr.Cheewathan Ratchatajiraphun

Company: TechnipFMC

ABSTRACT

This co-operative educational report describes how to find tag number for doing instrument index, principle of instruments, composition of instruments, installation of field instrument and wiring cable from devices to system cabinet. Student's responsibility is to study piping and instrument diagram, design instrument index, design instrument data sheet which consist of pressure gauge, pressure transmitters, temperature gauge, temperature transmitters and control valve. to study instrument hook up and also design loop wiring diagram.

Keywords : field instruments, instrument hook up, loop wiring diagram

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากบริษัทเทคนิคนิโปเฟเอ็มซี ได้เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้เข้าร่วมในโปรแกรมการปฏิบัติสหกิจศึกษาตลอดระยะเวลา 4 เดือนที่ผ่านมา ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณพี่ชีวันย์ รัชตจิรพันธ์ รองผู้จัดการแผนกเครื่องมือวัดและผู้นิเทศงาน พี่สัมฤทธิ์ และพี่ชยพล ที่คอยชี้แนะ ให้คำปรึกษา และให้ความรู้ต่างๆในการทำงาน ตลอดจนความรู้ และทักษะในการใช้ชีวิต อีกทั้งขอขอบพระคุณพี่ๆทุกคนในแผนกเครื่องมือวัดที่ดูแล และให้การต้อนรับอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ได้ปฏิบัติสหกิจศึกษา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.วิริยะ กองรัตน์ อาจารย์นิเทศ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาพร้อมทั้งแก้ไขปัญหาต่างๆในระหว่างการปฏิบัติสหกิจศึกษา จนทำให้โครงการและรายงานสหกิจฉบับนี้สามารถบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

นายณัฐพงศ์ เพชรอาวุธ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 วิธีดำเนินการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความรู้เกี่ยวกับก๊าซธรรมชาติ	3
2.1.1 ความหมายของปิโตรเลียม	3
2.1.2 คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติ	4
2.1.3 ประเภทของก๊าซธรรมชาติ	4
2.1.4 หลุมผลิตของแหล่งก๊าซธรรมชาติ	4
2.1.5 กระบวนการผลิต	5
2.1.5.1 แหล่งก๊าซธรรมชาติชนิดเปียก	5
2.1.5.2 แหล่งก๊าซธรรมชาติชนิดแห้ง	6
2.1.6 ผลิตภัณฑ์จากก๊าซจากธรรมชาติ	7
2.2 รูปแบบงานของแผนกเครื่องมือวัด	8
2.2.1 งานที่เป็นเอกสาร	8
2.2.2 งานที่เป็นภาพวาด	9
2.3 อุปกรณ์ในกระบวนการ	10
2.3.1 เครื่องกรอง (Strainer)	10
2.3.2 เครื่องมือวัดความดัน	11
2.3.2.1 เกจวัดความดันชนิดบัวร์ดอง	11

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.3.2.2 ทรานส์มิเตอร์วัดความดัน	12
2.3.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ	14
2.3.3.1 เกจวัดความดันชนิดแถบโลหะคู่	14
2.3.3.2 Resistance Temperature Detector	15
2.3.4 เทอร์โมเวลล์	22
2.3.5 วาล์วควบคุมด้วยตัวเอง	25
2.3.6 เกลี่ยว	27
2.4 Human Machine Interface	28
2.5 ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่อันตราย	28
2.5.1 การจำแนกพื้นที่อันตราย	28
2.5.1.1 มาตรฐาน NEC	28
2.5.1.2 มาตรฐาน IEC	29
2.5.2 การจัดกลุ่มก๊าซ	31
2.5.2.1 การจัดกลุ่มก๊าซตามมาตรฐาน IEC	31
2.5.2.2 การจัดกลุ่มก๊าซตามมาตรฐาน NEC	31
2.5.3 Ingress Protection Ratings	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	33
3.1 ขั้นตอนการศึกษา	33
3.2 ขั้นตอนการทำเอกสารรายการเครื่องมือวัด	35
3.3 ขั้นตอนการทำเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด	44
3.4 ขั้นตอนการทำแผนภาพการเดินสายของลูป	47
3.4.1 หลักการออกแบบการเดินสายเคเบิลแต่ละอุปกรณ์	47
3.4.2 หลักการออกแบบการเดินสายตัวป้องกันลงอินสตรูเมนต์เอิร์ทบาร์	49
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	52
4.1 เกจวัดอุณหภูมิ	53
4.1.1 เหตุผลในการติดตั้ง	53
4.1.2 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดอุณหภูมิ	54
4.1.3 ลักษณะการติดตั้งเกจวัดอุณหภูมิ	59

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.2 เกจวัดความดัน	60
4.2.1 เหตุผลในการติดตั้ง	60
4.2.2 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดัน	60
4.2.3 ลักษณะการติดตั้งเกจวัดความดัน	64
4.3 เกจวัดความดันแตกต่าง	65
4.3.1 เหตุผลในการติดตั้ง	65
4.3.2 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดันแตกต่าง	65
4.3.3 ลักษณะการติดตั้งเกจวัดความดันแตกต่าง	68
4.4 วาล์วควบคุมความดันด้วยตัวเอง	69
4.4.1 เหตุผลในการติดตั้ง	69
4.4.2 เอกสารรายละเอียดของวาล์วควบคุมความดันด้วยตัวเอง	69
4.5 ทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ	74
4.5.1 เหตุผลในการติดตั้ง	74
4.5.2 เอกสารรายละเอียดของทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ	74
4.5.3 ลักษณะการติดตั้งทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ	79
4.5.4 แผนภาพการเดินสายของลูป	80
4.6 ทรานส์มิเตอร์วัดความดัน	81
4.6.1 เหตุผลในการติดตั้ง	81
4.6.2 เอกสารรายละเอียดของทรานส์มิเตอร์วัดความดัน	81
4.6.3 ลักษณะการติดตั้งทรานส์มิเตอร์วัดความดัน	86
4.6.4 แผนภาพการเดินสายของลูป	87
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ	88
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	88
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	88
5.3 แนวทางการแก้ไข	89
5.4 ข้อเสนอแนะ	89
เอกสารอ้างอิง	90
ภาคผนวก	91

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก แผนภาพปลีอกของสายเคเบิล	92
ภาคผนวก ข แผนภาพการเดินทางของรูป	95
ประวัติผู้เขียน	99



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การเกิดปิโตรเลียม	3
2.2 กระบวนการผลิตก๊าซธรรมชาติชนิดเปียก	6
2.3 กระบวนการผลิตก๊าซธรรมชาติชนิดแห้ง	6
2.4 เครื่องกรอง	10
2.5 เกจวัดความดันชนิดบูร์ดอง	11
2.6 โครงสร้างและกลไกภายในของเกจวัดความดัน	12
2.7 ทรานส์ดีวเซอร์วัดความดันชนิดค่าความจุเปลี่ยนแปลง	12
2.8 ทรานส์ดีวเซอร์วัดความดันที่ใช้ไดอะแฟรมร่วมกับเกจวัดความเครียด	13
2.9 การขยายตัวของแถบโลหะ	15
2.10 แท่งโลหะคู่ในลักษณะหมุนเป็นเกลียว	15
2.11 ความต้านทานของวัสดุชนิดต่างๆ	16
2.12 RTD แบบ Wire-wound	18
2.13 RTD แบบ Thin Film	19
2.14 RTD แบบ 2 สาย	19
2.15 RTD แบบ 3 สาย	20
2.16 RTD แบบ 4 สาย	21
2.17 โครงสร้างของ RTD	21
2.18 เทอร์โมเวลต์รูปแบบต่างๆ	22
2.19 เทอร์โมเวลต์ Treaded with stepped shank	23
2.20 เทอร์โมเวลต์ Welded with tapered shank	23
2.21 เทอร์โมเวลต์ Flange with straight shank	23
2.22 ระยะต่างๆของเทอร์โมเวลต์	24
2.23 วาล์วควบคุมด้วยตัวเอง	25
2.24 Valve Actuator	25
2.25 ตัววาล์ว	26
2.26 อกสาขาของเกลียวแบบต่างๆ	27
2.27 การเปรียบเทียบการแบ่งพื้นที่อันตราย	30
3.1 Piping and Instrument Diagram ของ Test Separator	33

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.2 คลาสท่อ B03	34
3.3 คลาสท่อ F06	34
3.4 Piping and Instrument ของระบบ Black Start	35
3.5 ลูปคอนโทรลของเครื่องมือวัดระดับ	36
3.6 ตารางจำแนกประเภทของหมายเลขแท็ก	36
3.7 รายละเอียดสัญลักษณ์ TYPE W4	37
3.8 ตัวอย่างรายการเครื่องมือวัดระดับ	38
3.9 ลูปคอนโทรลของเครื่องมือวัดความดัน	38
3.10 ตัวอย่างรายการเครื่องมือวัดความดัน	39
3.11 ลูปคอนโทรลของเครื่องมือวัดอัตราการไหล	39
3.12 ตัวอย่างรายการเครื่องมือวัดอัตราการไหล	40
3.13 ลูปคอนโทรลของเครื่องมือวัดอุณหภูมิ	40
3.14 ตัวอย่างรายการเครื่องมือวัดอุณหภูมิ	41
3.15 การเปิดโมดูลการสร้างเอกสารรายการของเครื่องมือวัด ใน Intools	41
3.16 ช่องสร้างหมายเลขแท็กใหม่	42
3.17 แถบเลือกชนิดของเครื่องมือวัด	42
3.18 ข้อมูลของหมายเลขลูป	43
3.19 ข้อมูลของหมายเลขแท็ก	43
3.20 ส่วนข้อมูลทั่วไปของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด	44
3.21 ส่วนข้อมูลด้านกระบวนการของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด	45
3.22 ส่วนข้อมูลด้านอุปกรณ์การวัดของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด	45
3.23 ส่วนข้อมูลของอุปกรณ์เสริมและอื่นๆของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด	46
3.24 วิธีการสร้างเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัดใน Intools	46
3.25 การหาชนิดระบบควบคุมใน P&ID	47
3.26 แผนภาพบล็อกของสายเคเบิล ของระบบ PCS	48
3.27 แผนภาพบล็อกของสายเคเบิล ของระบบ SIS	48
3.28 การต่อตัวป้องกันลงอินสตรูเมนต์เทอร์มิทาร์ของผู้เก็บที่มีการ์ดอินพุตและเอาต์พุตอยู่ใน	49

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.29 การต่อตัวป้องกันลงอินสตรูเมนต์เอิร์ทบาร์ของตู้อินเตอร์เฟซเจบีของสัญญาณดิจิทัลและสัญญาณอนาล็อก	50
3.30 การต่อตัวป้องกันลงอินสตรูเมนต์เอิร์ทบาร์ของตู้ระบบของสัญญาณดิจิทัลและสัญญาณอนาล็อก	51
4.1 Piping and Instrument Diagram ของระบบแบคทีคสตาร์ท	52
4.2 เครื่องมือวัดต่างๆในกระบวนการ	53
4.3 รายการเครื่องมือวัดต่างๆในกระบวนการ	53
4.4 เกจวัดอุณหภูมิ	54
4.5 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดอุณหภูมิ หน้าที่ 1	57
4.6 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดอุณหภูมิ หน้าที่ 2	58
4.7 การติดตั้งเกจวัดอุณหภูมิ	59
4.8 เกจวัดความดัน	60
4.9 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดัน หน้าที่ 1	62
4.10 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดัน หน้าที่ 2	63
4.11 การติดตั้งเกจวัดความดัน	64
4.12 เกจวัดความดันแตกต่าง	65
4.13 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดันแตกต่าง หน้าที่ 1	66
4.14 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดันแตกต่าง หน้าที่ 2	67
4.15 การติดตั้งเกจวัดความดันแตกต่าง	68
4.16 วาล์วควบคุมความดันด้วยตนเอง	69
4.17 เอกสารข้อมูลกระบวนการ	70
4.18 เอกสารรายละเอียดของวาล์วควบคุมความดันด้วยตัวเอง หน้าที่ 1	72
4.19 เอกสารรายละเอียดของวาล์วควบคุมความดันด้วยตัวเอง หน้าที่ 2	73
4.20 ทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ	74
4.21 เอกสารรายละเอียดทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ หน้าที่ 1	77
4.22 เอกสารรายละเอียดทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ หน้าที่ 2	78
4.23 การติดตั้งทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ	79
4.24 แผนภาพการเดินสายของลูป T-XX324	80

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.25 ทรานส์มิเตอร์วัดความดัน	81
4.26 เอกสารรายละเอียดของทรานส์มิเตอร์วัดความดัน หน้าที่ 1	84
4.27 เอกสารรายละเอียดของทรานส์มิเตอร์วัดความดัน หน้าที่ 2	85
4.28 การติดตั้งทรานส์มิเตอร์วัดความดัน	86
4.29 แผนภาพการเดินสายของรูป P-XX304	87



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัทเทคโนโลยีเอเอ็มซี เป็นบริษัทที่ประกอบธุรกิจทางด้านวิศวกรรม การให้บริการจะมี 2 ประเภท คือ ด้านการออกแบบทางวิศวกรรม การจัดซื้ออุปกรณ์ รวมทั้งการก่อสร้าง (Engineering Procurement and Construction, EPC) ซึ่งต้นทุนของค่าซื้อของและก่อสร้างจะเป็นของตัวบริษัทเอง หรือ จะเป็นการบริหารการจัดซื้อและการสร้างให้เจ้าของโรงงาน (Engineering Procurement and Construction Management, EPCm) ซึ่งจะเป็นประเภทไหนนั้นขึ้นอยู่กับโครงการแต่ละโครงการ โดยโครงการที่ได้ทำร่วมกับทางบริษัท คือ Zawtika โครงการตั้งอยู่ที่อำเภอเกาะตะมาที่ประเทศพม่า พื้นที่เป็นแหล่งก๊าซธรรมชาติ อยู่ทางตอนใต้ของย่างกุ้งประมาณ 300 กิโลเมตร อยู่นอกตะวันตกของชายฝั่งเมืองทวายประมาณ 290 กิโลเมตร ความลึกของน้ำอยู่ที่ 120 ถึง 160 กิโลเมตร ทางบริษัทได้ผลิตก๊าซธรรมชาติมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เฟสแรกของโครงการ Zawtika คือ เฟส 1A ซึ่งปัจจุบันนี้เป็นเฟส 1C ที่ประกอบไปด้วย 4 แท่น (Platform) คือ ZWP8 ถึง ZWP11 เพื่อที่จะรักษาปริมาณการส่งออกของก๊าซและความสามารถในการส่งออกของก๊าซ จึงมีการวางแผนการประเมินราคาการขุดเจาะ ใน Zawtika เฟส 1D ซึ่งแน่นอนว่าในแต่ละแท่นนั้นต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์และเครื่องมือวัดจำนวนมาก ซึ่งเป็นที่มาของหน้าที่ที่ได้รับของโครงการนี้ คือ การทำรายการเครื่องมือวัดที่มีทั้งหมดในแท่น เพื่อใช้อ้างอิงข้อมูลของอุปกรณ์ ทำเอกสารรายละเอียดของอุปกรณ์และเครื่องมือวัด ทำแผนภาพการเดินสายของลูป (Loop Wiring Diagram) เนื่องจากอุปกรณ์ที่มีสัญญาณ จะส่งสัญญาณไปที่ตู้ระบบควบคุมผ่านทางสายเคเบิล เพื่อให้ได้เห็นถึงการเชื่อมโยงกันจากอุปกรณ์ไปยังตู้ระบบควบคุมในแต่ละลูป และจัดทำ Instrument Hook Up เพื่อบอกลักษณะการติดตั้งของอุปกรณ์และเครื่องมือวัดแต่ละประเภท

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อให้สามารถดู Piping and Instrument Diagram (P&ID) ได้
- 1.2.2 เพื่อศึกษาการทำงานต่างๆผ่านโปรแกรม Smart Plant Instrumentation
- 1.2.3 เพื่อสามารถจัดทำเอกสารรายการเครื่องมือวัดและเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด
- 1.2.4 เพื่อศึกษาหลักการต่อสายเคเบิลจากตัวอุปกรณ์ไปยังตู้ระบบควบคุม
- 1.2.5 เพื่อศึกษาหลักการการทำงานของอุปกรณ์และเครื่องมือวัด
- 1.2.6 เพื่อศึกษาวิธีการติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

จัดทำขึ้นเพื่อสามารถจัดทำรายการของอุปกรณ์เครื่องมือวัดที่มีทั้งหมด เพื่อนำไปใช้ในการอำนวยความสะดวกในการค้นหารายละเอียดต่างๆ การทำเอกสารรายละเอียดของอุปกรณ์เครื่องมือวัดแต่ละประเภท การศึกษาการออกแบบการต่อสายเคเบิลจากเครื่องมือวัดไปยังตู้ระบบควบคุมและการติดตั้งของอุปกรณ์เครื่องมือวัด ซึ่งจะมีลักษณะการติดตั้งที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับกระบวนการ

1.4 วิธีการดำเนินการ

- 1.4.1 ศึกษากระบวนการ โดยรวม Process Flow Diagram (PFD)
- 1.4.2 ศึกษา Piping and Instrument Diagram (P&ID)
- 1.4.3 จัดทำรายการของอุปกรณ์เครื่องมือวัด (Instrument Index)
- 1.4.4 จัดทำเอกสารรายละเอียดต่างๆของเครื่องมือวัด (Instrument Data Sheet)
- 1.4.5 ศึกษาแผนภาพบล็อกของสายเคเบิล (Cable Block Diagram) และ แผนภาพเอิร์ทติ้ง (Earthing Diagram)
- 1.4.6 จัดทำแผนภาพการเดินสาย (Wiring Diagram)
- 1.4.7 จัดทำแผนภาพการเดินสายของลูป (Loop Wiring Diagram)
- 1.4.8 จัดทำภาพวาดลักษณะการติดตั้งของเครื่องมือวัด (Instrument Hook-up Drawing)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 สามารถอ่าน Piping and Instrument Diagram เป็น
- 1.5.2 เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องมือวัด
- 1.5.3 สามารถจัดทำเอกสารรายการเครื่องมือวัดและเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด
- 1.5.4 เข้าใจหลักการเดินสายเคเบิลจากเครื่องมือวัดไปยังตู้ระบบควบคุม
- 1.5.5 เข้าใจวิธีการติดตั้งเครื่องมือวัด
- 1.5.6 สามารถใช้โปรแกรม Smart Plant Instrumentation ได้
- 1.5.7 ได้รู้และเข้าใจ ชนิดของเอกสารต่างๆ
- 1.5.8 ได้ประสบการณ์ในการทำงานในสถานประกอบการจริง

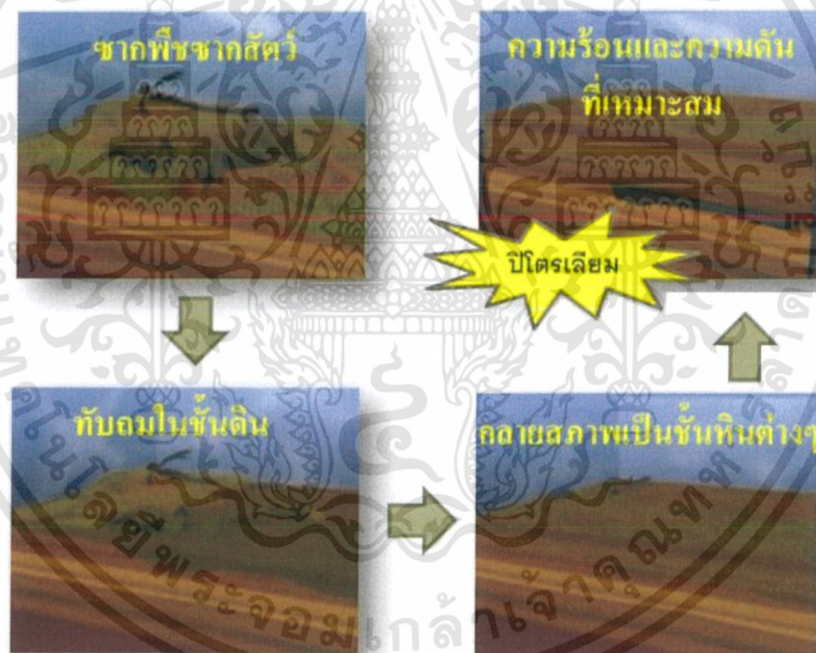
บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เกี่ยวกับก๊าซธรรมชาติ

2.1.1 ความหมายของปิโตรเลียม [1]

ปิโตรเลียม เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอันสลับซับซ้อน ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ในชั้นหินใต้พื้นผิวโลก มีธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ ไฮโดรเจน และคาร์บอน ได้จากการสลายตัวของอินทรีย์สารจำนวนมาก ทับถมกันในหินตะกอน ภายใต้ความร้อนและความดันมหาศาล เมื่อนำมากลั่นจะได้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ยางมะตอย รวมทั้งเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช พลาสติก และยางสังเคราะห์ เป็นต้น



รูปที่ 2.1 การเกิดปิโตรเลียม

การผลิตปิโตรเลียม สามารถจำแนกได้ตามแหล่งของปิโตรเลียม คือ

- 1) แหล่งน้ำมันดิบ ซึ่งประกอบด้วย แหล่งน้ำมันบนบกและแหล่งน้ำมันดิบนอกชายฝั่ง
- 2) แหล่งก๊าซธรรมชาติ

2.1.2 คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติ

1) มีสถานะเป็นก๊าซ แต่ก็สามารถอยู่ในรูปของเหลวได้ ด้วยการลดอุณหภูมิลงที่ -160 องศาเซลเซียส โดยปริมาตรจะลดลง 600 เท่า ทำให้สามารถขนส่งทางเรือได้

2) ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น โดยปกติจะไม่มียา ไม่มีกลิ่น แต่ที่มักจะได้กลิ่น โดยเฉพาะเมื่อนำไปใช้เป็นก๊าซหุงต้ม เกิดจากการเติมสารที่มีกลิ่นลงไป เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

3) เบากว่าอากาศ ก๊าซธรรมชาติค่าความถ่วงจำเพาะ ประมาณ 0.6 – 0.8 ดังนั้น เมื่อรั่วไหลจะลอยขึ้นที่สูงและฟุ้งกระจายไปในอากาศอย่างรวดเร็ว ทำให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน

4) ติดไฟได้ ก๊าซธรรมชาติมีช่วงของการติดไฟที่ร้อยละ 5 – 15 ของปริมาตรในอากาศ และอุณหภูมิที่สามารถติดไฟได้เอง คือ 537 - 540 องศาเซลเซียส

5) เป็นเชื้อเพลิงสะอาด ก๊าซธรรมชาติมีการเผาไหม้สมบูรณ์ ปราศจากเขม่า เมื่อเผาไหม้จะก่อให้เกิดสารไนโตรเจนออกไซด์ และซัลเฟอร์ออกไซด์น้อยกว่าเชื้อเพลิงปิโตรเลียมประเภทอื่น จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า

2.1.3 ประเภทของก๊าซธรรมชาติ

โดยทั่วไปนั้น สามารถแบ่งประเภท ได้ 2 ประเภทหลักๆ คือ

1) ก๊าซธรรมชาติชนิดแห้ง (Dry gas) หมายถึง ก๊าซธรรมชาติที่ไม่มีส่วนผสมของก๊าซธรรมชาติเหลว (Condensate) มีแต่ก๊าซมีเทนเกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ ทำให้มีราคาสูงกว่าก๊าซธรรมชาติชนิดอื่นๆ

2) ก๊าซธรรมชาติชนิดเปียก (Wet gas) หมายถึง ก๊าซธรรมชาติที่มีส่วนประกอบหลักเป็นพวกก๊าซธรรมชาติเหลว ได้แก่ โพรเพน บิวเทน เพนเทน และเฮกเซน ก๊าซเหล่านี้จะกลายเป็นของเหลวได้ง่ายที่อุณหภูมิต่ำและความดันสูง ทำให้เกิดปัญหาในการขนส่งชนิดของก๊าซธรรมชาติ

2.1.4 หลุมผลิตของแหล่งก๊าซธรรมชาติ

- โดยธรรมชาติ ก๊าซธรรมชาติเป็นของไหลที่มีน้ำหนักเบา สามารถไหลขึ้นมาด้วยตัวเองได้จากความดันสูงใต้พิภพ

- หลุมผลิตที่นิยมใช้สำหรับก๊าซธรรมชาติ คือ แบบหลุมแคบ (Slim hole) ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์มากมาย ทำให้ลดต้นทุนการขุดเจาะ

- เมื่อระยะการผลิตผ่านไปได้ระยะหนึ่งความดันจะลดลงจนถึงระดับหนึ่ง ทำให้ความดันที่ปากหลุมไม่สามารถส่งก๊าซจากแท่นหลุมผลิตต่อไปที่แท่นกระบวนการผลิตได้ ก็จะมีการติดตั้งเครื่องอัดก๊าซ (Booster Compressor) เพื่อช่วยเพิ่มความดันจากปากหลุมส่งไปที่แท่นกระบวนการผลิตได้

2.1.5 กระบวนการผลิต

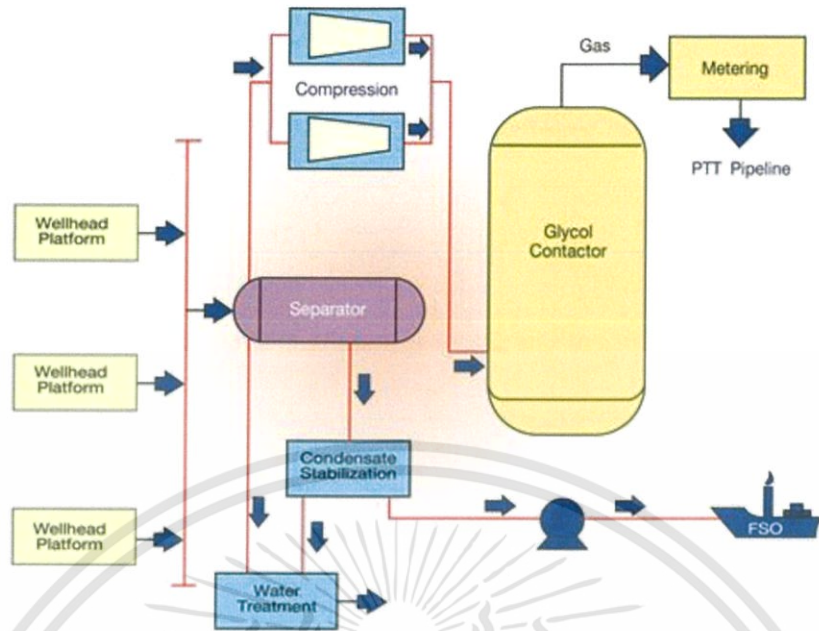
2.1.5.1 แหล่งก๊าซธรรมชาติชนิดเปียก

เป็นชนิดที่พบมากในบริเวณอ่าวไทย ของไหลที่ออกมาจากใต้พิภพจะประกอบด้วยกัน 3 ชนิด คือ ก๊าซธรรมชาติ คอนเดนเสทหรือก๊าซธรรมชาติเหลว และน้ำ ซึ่งของไหลทั้ง 3 ชนิดนี้ จะไหลขึ้นมาบนปากหลุมและรวมกันหลายหลุมบนแท่นผลิต จากนั้นจะถูกส่งต่อรวมกันไปที่แท่นกระบวนการผลิต ซึ่งแท่นกระบวนการผลิตจะทำการแยกของไหลทั้ง 3 ชนิดนี้ออกจากกันด้วยเครื่องแยกสถานะ (Separator) ดังนี้

1) ก๊าซธรรมชาติ ที่มีน้ำหนักเบาที่สุด จะถูกแยกออกจากด้านบนของเครื่องแยกสถานะ จากนั้นก็ถูกส่งเข้าไปในระบบอัดความดัน (Compressor) ก่อนถูกส่งไปที่ระบบลดความชื้น (Dehydration Unit) เป็นกระบวนการมาตรฐาน สำหรับบางแหล่งที่มีสารปนเปื้อนจำนวนมาก เช่น สารปรอท (Hg) ก๊าซไข่เน่า (H₂S) และ ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ (CO₂) จะต้องติดตั้งระบบกำจัดสารพวกนี้ก่อนส่งเข้าไปในระบบมาตรวัด (metering) ในระบบการซื้อขายและส่งเข้าท่อก๊าซของปตท.

2) คอนเดนเสท หรือก๊าซธรรมชาติเหลว จะถูกแยกออกจากทางด้านหลังของเครื่องแยกสถานะ จะถูกส่งเข้าไปในระบบทำให้เสถียร (Stabilization) เพื่อรักษาค่าความดันไอให้มีสถานะของเหลวที่คงตัว เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการส่งไปเก็บรักษายังเรือกักเก็บเพื่อรอการจำหน่าย (Floating Storage Offloading, FSO) ส่วนก๊าซที่หลุดออกจากระบบ จะถูกส่งเข้าระบบอัดความดันเพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการผลิตก๊าซธรรมชาติ และบางส่วนของความดันต่ำจนเกินไปจะถูกส่งไปยังปล่องเผาก๊าซ (Flare)

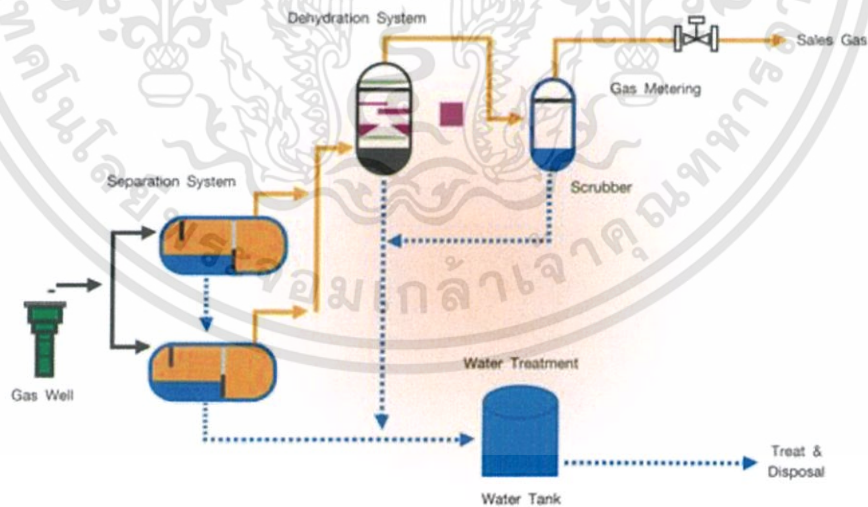
3) น้ำ ที่มีน้ำหนักมากที่สุดจะถูกแยกออกจากทางด้านล่างของเครื่องแยกสถานะ จะถูกส่งต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อแยกพวกสิ่งเจือปน เช่น ทราซ และพวกเศษตะกอนต่างๆ ก่อนนำไปอัดกลับไปหลุมกำจัดน้ำ (Disposal well) กลับลงไปสู่ใต้พิภพ



รูปที่ 2.2 กระบวนการผลิตก๊าซธรรมชาติชนิดเปียก

2.1.5.2 แหล่งก๊าซธรรมชาติชนิดแห้ง

เป็นชนิดที่พบมากบนบก โดยเฉพาะภาคอีสาน ของไหลที่ไหลออกมาจากใต้พิภพ จะประกอบด้วย 2 ชนิด คือ ก๊าซธรรมชาติและน้ำ กระบวนการผลิตนั้นจะคล้ายกับแหล่งก๊าซธรรมชาติชนิดเปียก แต่จะไม่มีระบบการผลิตคอนเดนเสท



รูปที่ 2.3 กระบวนการผลิตก๊าซธรรมชาติชนิดแห้ง

2.1.6 ผลกระทบจากก๊าซธรรมชาติ [2]

เมื่อได้ก๊าซธรรมชาติมาแล้ว จะนำไปผ่านกระบวนการโน โรงแยกก๊าซ เพื่อแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และนำก๊าซธรรมชาติไปใช้ให้เกิดประโยชน์และมูลค่าสูงสุด ต่อไปนี้คือก๊าซต่างๆที่ได้ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายแตกต่างกัน

1) ก๊าซมีเทน (Methane : C1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าและความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรม ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยเคมี และเมื่อนำไปอัดใส่ถังด้วยความดันสูงจะเรียกว่า ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas หรือ CNG) สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ รู้จักกันในชื่อ ก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์ (Natural Gas Vehicles หรือ NGV)

2) ก๊าซอีเทน (Ethane : C2) ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยเป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตพลาสติกโพลีเอทิลีน(PE) เพื่อใช้ผลิตถุงพลาสติก หลอดยาสีฟัน ขวดพลาสติกใส่แชมพู เส้นใยสังเคราะห์ชนิดต่างๆที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ

3) ก๊าซโพรเพน (Propane : C3) ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยเป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตพลาสติกโพลีโพรพิลีน(PP) เพื่อใช้ผลิตยางสังเคราะห์ หม้อแบตเตอรี่ กาว และสารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเครื่อง

4) ก๊าซบิวเทน (Butane : C4) ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยเป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตสารเติมแต่งเพื่อเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันเบนซินแทนตะกั่ว (MTBE) ยางสังเคราะห์ และเม็ดพลาสติก ABS

5) ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas : C3+C4) หรือ LPG ใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือก๊าซหุงต้มในครัวเรือน เชื้อเพลิงในรถยนต์ เชื้อเพลิงให้ความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรม และใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

6) ก๊าซโซลีนธรรมชาติ (Natural Gasoline : C5) หรือ NGL อยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว ใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูป ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตตัวทำละลาย และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

7) ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ (Carbon Dioxide : CO₂) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับจากกระบวนการแยกก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ออกจากก๊าซธรรมชาติ ใช้ในอุตสาหกรรมหล่อเหล็ก อุตสาหกรรมถนอมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม เช่น น้ำอัดลมและเบียร์ เป็นต้น ใช้ทำน้ำยาดับเพลิง ฝ่นเทียม น้ำแข็งแห้ง หรือนำไปใช้สร้างควันในอุตสาหกรรมบันเทิง

2.2 รูปแบบงานของแผนกเครื่องมือวัด [3]

หลังจากได้รับโครงการมาจากทางลูกค้าและ P&ID จากทางแผนกกระบวนการแล้ว จะมีลำดับขั้นตอนการทำงานโดยรวมของแผนก คือ งานที่เป็นเอกสาร (Document) และ งานที่เป็นภาพวาด (Drawing) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 งานที่เป็นเอกสาร

1) เอกสารรายการเครื่องมือวัด (Instrument Index) คือ เอกสารที่ประกอบไปด้วยรายการของอุปกรณ์เครื่องมือวัดภายในโรงงาน ซึ่งจะประกอบด้วย หมายเลขแท็กของเครื่องมือวัดทางกายภาพ เช่น กายภาพ เช่น ตัวเครื่องมือวัด (Field Instrument) ตัวสัญญาณเตือน (Physical alarm) ตัวบ่งชี้ (Indicator) เป็นต้น และ หมายเลขแท็ก แฝง หรือที่นิยมเรียกกันว่า “ซอฟแท็ก (soft tag)” เช่น ค่าที่นำไปแสดงที่ Distributed Control System (DCS indication) สัญญาณเตือน (Alarm) และ ตัวควบคุม (Controller) เป็นต้น เอกสารรายการเครื่องมือวัด ควรถูกจัดทำตั้งแต่เริ่มโครงการ และ ควรดำเนินการแก้ไข ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล เช่น การเพิ่ม หรือลบออก ของตัวอุปกรณ์เครื่องมือวัด

2) เอกสารรายการอินพุตและเอาต์พุต (I/O List) คือ เอกสารที่ประกอบไปด้วยรายการของอุปกรณ์เครื่องมือวัดที่ส่งสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต ไปยังระบบควบคุม ดังนั้น หมายเลขแท็กทางกายภาพที่มีสายเคเบิลเท่านั้น ที่จะปรากฏในเอกสารรายการอินพุตและเอาต์พุต

3) เอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด (Instrument Data Sheet) คือ เอกสารที่ประกอบไปด้วยรายละเอียดและข้อมูลของอุปกรณ์เครื่องมือวัด ซึ่งรายละเอียดของข้อมูลนั้นจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือวัด เช่น ทรานส์มิเตอร์ เกจ และวาล์วควบคุม เป็นต้น การที่จะทำเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัดได้นั้น ต้องจัดเตรียมเอกสาร ดังนี้

- P&ID ซึ่งจะนำข้อมูลไปใส่ในส่วนของคุณสมบัติทั่วไป
- ข้อมูลกระบวนการ (Process Data) ซึ่งจะมีผลในการเลือกเครื่องมือวัด
- ข้อกำหนดต่างๆของโครงการ (Project Specification) ทางบริษัทจะมีข้อกำหนดที่กำหนดรายละเอียดขั้นต่ำของเครื่องมือวัด รวมถึงเป็นการกำหนดมาตรฐานของเครื่องมือวัดในเหมือนกันทั้งโครงการด้วย
- การคำนวณ (Calculation) อุปกรณ์บางตัวต้องการการคำนวณให้มีขนาดที่เหมาะสม เช่น วาล์วควบคุม วาล์วนิรภัย แผ่นออริฟิซ เทอร์โมเวลต์ เป็นต้น
- แคตตาล็อกผู้ขาย (Vendor catalog) การอ้างอิงแคตตาล็อกผู้ขาย เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์นั้นมีอยู่ในตลาด การข้ามขั้นตอนนี้จะทำให้ยากในการค้นหาอุปกรณ์ในการจัดซื้อ
- มาตรฐาน (Standard) จำเป็นต้องมีการตรวจสอบมาตรฐานด้วย ถึงแม้จะมีข้อมูลต่างๆ จากข้อกำหนดของโครงการ

เมื่อเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัดเสร็จสมบูรณ์ จะถูกแนบไปพร้อมกับใบสั่งซื้อกับทางผู้ขายต่างๆ ผู้ขายจะเสนอรายละเอียดข้อมูลและราคามา ทางวิศวกรจะต้องพิจารณาว่าข้อเสนอใดที่เหมาะสมที่สุด

4) เอกสารตารางสายเคเบิล (Cable Schedule) คือ เอกสารที่ประกอบไปด้วยรายการสายเคเบิลของเครื่องมือวัด เอกสารนี้จะแสดงข้อมูลในส่วนของสายเคเบิล เช่น หมายเลขเคเบิล ชนิด ขนาดและความยาวของสายเคเบิล แหล่งที่มาจนถึงจุดหมายปลายทาง และในส่วนของเกลนด์เคเบิล (Cable Gland) เช่น ขนาดและชนิด

5) เอกสารสาเหตุและผลกระทบ (Cause and Effect) คือ เป็นการจัดทำเอกสารที่หาว่าอะไรที่เป็นสาเหตุให้มีบางอย่างเกิดขึ้น และผลกระทบที่เกิดมาจากสาเหตุ

2.2.2 งานที่เป็นภาพวาด

1) สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) แสดงให้เห็นสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมและการเชื่อมต่อกันระหว่างระบบ เพื่อให้เห็นภาพรวมของกระบวนการ ระบบควบคุมจะถูกกำหนดโดยระดับการทำงาน ความซับซ้อน และความปลอดภัย ซึ่งอาจจะประกอบไปด้วย ระบบควบคุมกระบวนการปกติ (Process Control System : PCS) ระบบควบคุมความปลอดภัย (Safety Instrumented System : SIS) ระบบตรวจจับเปลวไฟและก๊าซ (Fire and Gas System : F&GS)

2) แผนภาพเอิร์ทติ้ง (Earthing Diagram) แสดงให้เห็นถึงภาพรวมและการเชื่อมโยงของการต่อตัวป้องกัน (Shield) ลง เอิร์ทบาร์ (Earth Bar)

3) แผนภาพบล็อกของสายเคเบิล (Cable Block Diagram) แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องมือวัด (Instruments) ตู้เจบี (Junction Box) ตู้ระบบ (System Cabinet) เป็นต้น ซึ่งจะบอกรายละเอียดของหมายเลขเคเบิลด้วย

4) แผนผังที่ตั้งเครื่องมือวัด (Instrument Location Plan) แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ตั้งอยู่ รวมทั้งแสดงตู้เจบีด้วย โดยอ้างอิงแบบโรงงาน

5) แผนผังการวางท่อเครื่องมือวัด (Instrument Tubing Layout) แสดงเส้นทางของของท่อเครื่องมือวัด ตามแบบแผนผังโรงงาน และจุดปลายทางเชื่อมต่อกัน ซึ่งจะแสดงรายละเอียด เช่น หมายเลขท่อ (Tubing number) ทิศทางการขึ้นลงของท่อ (Tubing going up/down) และชนิดของไหลภายในท่อ เช่น ไฮโดรลิก หรือ นิวเมติก โดยจะแตกต่างกันไปตามสัญลักษณ์

6) แผนผังการเดินเคเบิล (Cable Tray Layout) แสดงเส้นทางของสายเคเบิลที่เดินตามถาด (Tray) ตามแบบหรือแผนผังโรงงาน ซึ่งจะแสดงรายละเอียด เช่น ตำแหน่งของอุปกรณ์ที่เดินสาย ตำแหน่งของตู้เจบี หมายเลขเคเบิล ทิศทางการขึ้นลงของสายเคเบิล (Cable going up/down) เป็นต้น

7) แผนภาพการเดินสาย (Wiring Diagram) แสดงรายละเอียดของเดินสายเคเบิลจากตัวเครื่องมือวัดมายังตู้เจบีหรือตู้ระบบ โดยจะแสดงส่วนของตู้เป็นหลัก เพื่อบอกว่ามีเครื่องมือวัดตัว

โคบั้งที่เข้าตู้นี้ สายเคเบิลของอุปกรณ์เข้าช่อง (Terminal Strip) โค มีการเดินสายในลักษณะโค เป็น คั้น

8) แผนภาพการเดินสายของลูป (Loop Wiring Diagram) แสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อไปยังระบบควบคุม ในลักษณะของลูปเดียว ซึ่งอาจจะเป็นการเชื่อมต่อของสัญญาณดังนี้

- เครื่องมือวัดไปที่ระบบควบคุม
- สัญญาณจากแผงควบคุม (Control Panel) ไปที่ระบบควบคุม
- สัญญาณจากตู้คอนโทรลมอเตอร์ (Motor Control Center : MCC) ไปที่ระบบควบคุม
- สัญญาณจากระบบควบคุมหนึ่ง ไปอีกระบบควบคุมหนึ่ง

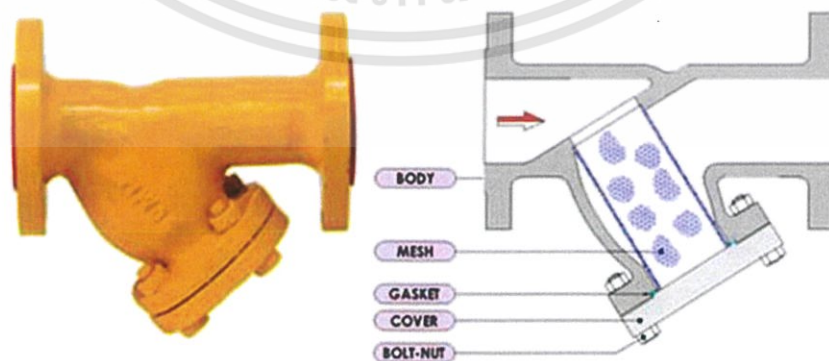
ในแผนภาพการเดินสายของลูป จะแสดงเครื่องมือวัดและหมายเลขช่องที่ถูกเชื่อมต่อ หมายเลขสายเคเบิล หมายเลขตู้เจบี เป็นต้น

9) ลักษณะการติดตั้งเครื่องมือวัด (Instrument Hook-up) เป็นการแสดงรายละเอียดการติดตั้งของเครื่องมือวัด รายละเอียดของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อต่อต่างๆ เพื่อให้เครื่องมือสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 อุปกรณ์ในกระบวนการ

2.3.1 เครื่องกรอง (Strainer)

เครื่องกรอง มีไว้เพื่อกรองสิ่งสกปรกจากตัวกลางที่ไหลอยู่ในระบบ สิ่งสกปรกจะประกอบไปด้วยเศษตะกอนต่างๆ การสะสมของเศษหรือสนิม เครื่องกรองมักจะถูกติดตั้งก่อนในตำแหน่งที่มีการติดตั้งเครื่องมือวัดอัตราการไหลและวาล์วควบคุม เพื่อป้องกันไม่ให้มีสิ่งสกปรกเข้าไปทำให้เครื่องมือเกิดความเสียหาย และมีการตรวจสอบว่าเครื่องกรองนั้นอุดตันหรือไม่ โดยการติดตั้งเกจวัดความดันแตกต่างที่ด้านบนของเครื่องกรอง

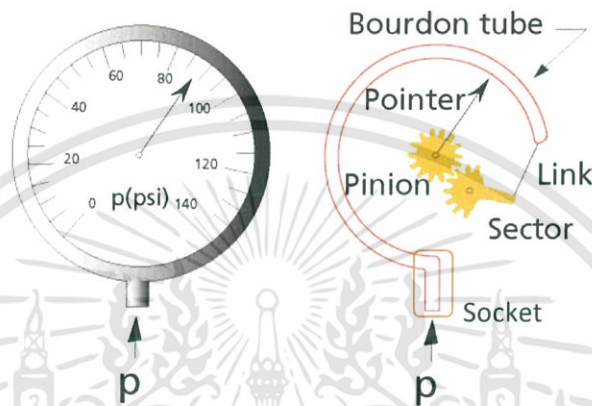


รูปที่ 2.4 เครื่องกรอง

2.3.2 เครื่องมือวัดความดัน [4]

2.3.2.1 เกจวัดความดันชนิดบูร์ดอง (Bourdon Gauge)

เกจวัดความดันแบบบูร์ดองถูกใช้อย่างกว้างขวางในการวัดความดันปานกลาง โครงสร้างนั้นจะประกอบไปด้วยหลอดบูร์ดอง (Bourdon Tube) ปลายข้างหนึ่งถูกตรึงให้อยู่กับที่ และเปิดรับความดันที่เข้ามา ส่วนอีกข้างหนึ่งปิดและเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ



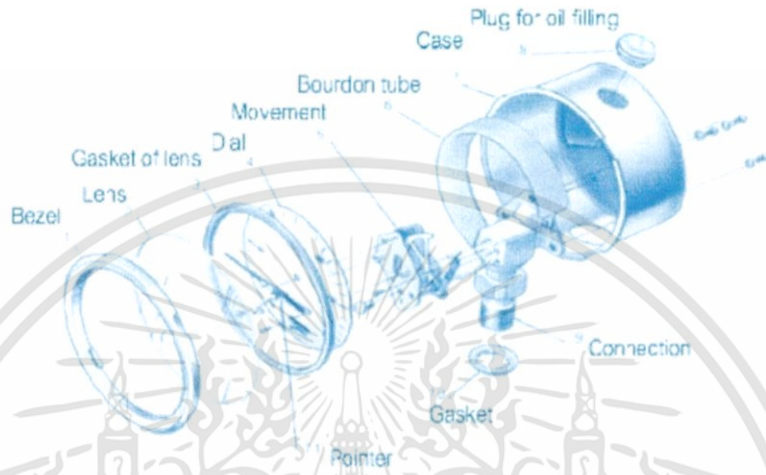
รูปที่ 2.5 เกจวัดความดันชนิดบูร์ดอง

หลักการทำงาน

จากรูปที่ 2.5 เมื่อมีความดันเข้ามาที่หลอดบูร์ดอง จะทำให้หลอดบูร์ดองพยายามยืดตัวออก ปลายข้างที่ปิดไว้จะเคลื่อนที่เป็นสัดส่วน โดยตรงกับความดันที่เข้ามา โดยปกติหลอดบูร์ดองจะเคลื่อนที่ได้ประมาณ 2-7 มิลลิเมตร ดังนั้น เพื่อให้การชี้แสดงค่าความดันให้มีย่านการเบี่ยงเบนที่มากพอ จึงจำเป็นต้องขยายการเคลื่อนที่นี้ โดยใช้ชุดเฟืองขยายการเคลื่อนที่นี้ ซึ่งประกอบไปด้วยเฟืองรูป 1/4 ของวงกลม ที่เรียกว่า เซ็คเตอร์เกียร์ (Sector Gear) ส่วนเชื่อมต่อ (Connecting Link) ระหว่างปลายของหลอดบูร์ดองกับเซ็คเตอร์เกียร์ เฟืองพีเนียน (Pinion Gear) และเข็มชี้ (Pointer) เมื่อปลายหลอดบูร์ดองมีการเคลื่อนที่เนื่องจากความดันที่เข้ามา การเคลื่อนที่นี้จะส่งต่อมายังเซ็คเตอร์เกียร์โดยผ่านทางส่วนเชื่อมต่อ ทำให้เซ็คเตอร์เกียร์หมุนและไปขับเฟืองพีเนียนให้หมุนตาม อย่างไรก็ตามแกนของเฟืองพีเนียนต่อโดยตรงกับเข็มชี้แสดงความดัน ทำให้เข็มชี้เคลื่อนที่ไปบนสเกลบอกความดันที่ได้มีการสอบเทียบไว้แล้ว

การเลือกวัสดุทำหลอดบูร์ดอง เช่น ฟอสเฟอร์บรอนว์และเหล็กกล้าไร้สนิม 316 หรือ 403 ขึ้นอยู่กับของไหลที่ต้องการวัดความดัน ย่านวัดความดัน อุณหภูมิ และสภาพการกัดกร่อน เช่น ระบบที่มีความดันค่อนข้างสูงและกัดกร่อน วัสดุประเภทเหล็กกล้าไร้สนิมจะเหมาะสมที่สุด เป็นต้น

ในทางอุตสาหกรรมนิยมใช้เกจวัดความดันที่มีของเหลวผสมอยู่ ก็คือ กาลีเซอริน ซึ่งจะช่วยดูดซับผลของแรงสั่นสะเทือนและผลของความดันกระชากทำให้กลไกภายในของเกจวัดความดัน เคลื่อนที่ช้าลง ลดแรงเสียดทานและทำให้เกิดการสึกหรอน้อยลง

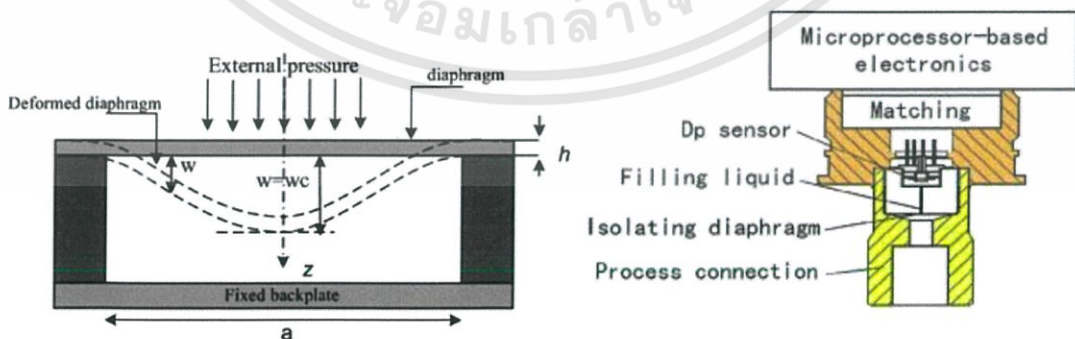


รูปที่ 2.6 โครงสร้างและกลไกภายในของเกจวัดความดัน

2.3.2.2 ทรานส์มิเตอร์วัดความดัน (Pressure Transmitter)

ตัวตรวจจับที่ใช้ในทรานส์มิเตอร์คือ ไดอะแฟรม ซึ่งส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมจะเป็นชนิดค่าความจุเปลี่ยนแปลง (Capacitance) และ ชนิดที่ใช้ร่วมกับเกจวัดความเค้น (Strain Gages) โดยมีรายละเอียดแต่ละชนิด ดังนี้

- 1) การใช้ไดอะแฟรมเป็นทรานส์ดิวเซอร์วัดความดันชนิดค่าความจุเปลี่ยนแปลง



ก) การทำงาน

ข) โครงสร้าง

รูปที่ 2.7 ทรานส์ดิวเซอร์วัดความดันชนิดค่าความจุเปลี่ยนแปลง

XX"-AA-BBSSS-GGGG

ตัวแปร XX คือ ขนาดของท่อ มีหน่วยเป็นนิ้ว

ตัวแปร AA คือ บอกรหัสที่(Service) ของระบบ

ตัวแปร BB คือ บอกรหัสยูนิต (Unit)

ตัวแปร SSS คือ ลำดับของอุปกรณ์

ตัวแปร GGGG คือ คลาสท่อ (Piping Class)

ซึ่งข้อมูลของ คลาสท่อ สามารถหาข้อมูลได้จากเอกสาร Specification for piping material ที่ได้มาจากแผนกระบบท่อ (Piping Department) ที่ต้องศึกษาหาข้อมูลในส่วนตัวนี้ ก็เพราะว่าเราต้องเลือกอุปกรณ์เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับท่อ (Pipe) เนื่องจากแต่ละคลาสท่อ มีขนาดของความหนาของท่อไม่เท่ากัน

PIPING MATERIALS																					
Material: Carbon steel										Rating: 150 Lbs RF					CLASS B 03						
Service: Corrosive hydrocarbons (gas or liquids) Corrosive flare gas lines										Corrosion allowance: 3 mm					Date: 09/2018 Rev. C1						
Pressure / Temperature limits (Group 1.1)																					
Pressure (barg)										19.6		19.6		17.7		13.8					
Temperature (°C)										-29		+37		+100		+200					
Pipes (12)	Diameter	½	¾	1	1½	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	26	46		
	Schedule (14)	160			80			40			20		30		20		Larger sizes according to table below				
	Ends	PE							BE												
	Mat.Spec. (15)	API 5L Gr B or Equivalent seamless										API 5L Gr B or Equivalent – SAW - 100% radiographed									

รูปที่ 3.2 คลาสท่อ B03

PIPING MATERIALS																					
Material: Carbon steel										Rating: 600 Lbs RF (Smooth finish)					CLASS F 06						
Service: Corrosive hydrocarbons (gas or liquids)										Corrosion allowance: 6 mm (12)					Date: 09/2018 Rev. C1						
Pressure / Temperature limits (Group 1.1)																					
Pressure (barg)										102.1		102.1		93.2		87.6					
Temperature (°C)										-29		+ 37		+ 100		+ 200					
Pipes	Diameter	½	¾	1	1½	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	26	46		
	Schedule (16)	XXS			160			120			100		33.32 mm		To be calculated						
	Ends	PE							BE												
	Mat.Spec. (17)	API 5 L Gr B or Equivalent seamless Ø less than 18" and SAW-100% radiographed Ø 18" and above										API 5L X60-SAW 100% radiographed									

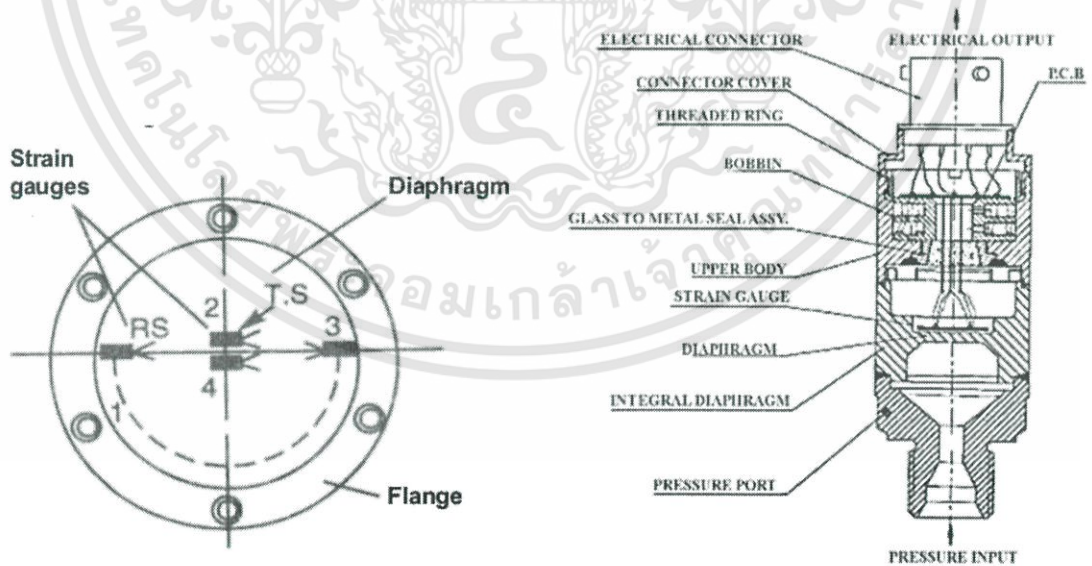
รูปที่ 3.3 คลาสท่อ F06

จากรูปที่ 3.3 และ 3.4 จะเห็นได้ว่าขนาดของท่อ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากัน แต่จะมีตัวกำหนดท่อ (Pipe Schedule) และ ความหนาของท่อ (Pipe Thickness) ไม่เท่ากัน และแต่ละ คลาสท่อ จะมีวัสดุไม่เหมือนกันด้วย

จากรูปที่ 2.7(ก) มีแผ่นโลหะที่อยู่กับที่ (Fixed backplate) และมีไดอะแฟรมที่เป็นโลหะแผ่นบางๆ ที่ถูกตรึงไว้ โดยวางไว้ห่างจากแผ่นโลหะที่อยู่กับที่ เมื่อมีความดันมากระทำที่ด้านไดอะแฟรม จะทำให้ไดอะแฟรมมีการเคลื่อนที่หรือเบี่ยงเบนไปเป็นสัดส่วน โดยตรงกับค่าความดัน ซึ่งการเบี่ยงเบนมากที่สุดจะอยู่ตรงกลางของไดอะแฟรม ทำให้ค่าความจุมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสัดส่วนผกผันกับระยะห่างระหว่างแผ่นโลหะที่อยู่กับที่ และจากทรานส์ดิวเซอร์นี้จะถูกนำไปเป็นส่วนหนึ่งของวงจรถบรีดจ์ ทำให้ได้ค่ากระแสไฟฟ้า ในทางอุตสาหกรรม กระแสเอาต์พุตมาตรฐานจะเป็นกระแสไฟฟ้า 4 ถึง 20 mA dc ทรานส์ดิวเซอร์ชนิดนี้เหมาะสำหรับการวัดความดันไดนามิกเท่านั้น

2) การใช้ไดอะแฟรมร่วมกับเกจวัดความเครียด

แผ่นไดอะแฟรมสามารถนำมาใช้ร่วมกับเกจวัดความเครียด เพื่อสร้างเป็นทรานส์ดิวเซอร์วัดความดันได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.8(ก) เกจวัดความดัน R1 และ R3 ถูกติดตั้งใกล้กับขอบหรือเส้นรอบวงภายนอกของไดอะแฟรม เพื่อวัดความเครียดในแนวรัศมี (Radial Strain) ขณะที่เกจวัดความเครียด R2 และ R3 ถูกติดตั้งใกล้กับจุดศูนย์กลางของไดอะแฟรม เพื่อวัดความเครียดในแนวสัมผัส (Tangential Strain) เมื่อมีความดันเข้ามากระทำกับไดอะแฟรม จะทำให้แผ่นไดอะแฟรมเกิดความเค้นและความเครียดขึ้นและสุดท้ายทำให้ไดอะแฟรมเกิดการเบี่ยงเบนไป แต่เนื่องจากเกจวัดความเครียดติดอยู่กับไดอะแฟรม จึงทำให้ได้รับความเค้นและความเครียดในจำนวนที่เท่ากับแผ่นไดอะแฟรมที่ได้รับ



ก) การวางเกจวัดความเครียดบนไดอะแฟรม

ข) โครงสร้าง

รูปที่ 2.8 ทรานส์ดิวเซอร์วัดความดันที่ใช้ไดอะแฟรมร่วมกับเกจวัดความเครียด

สมการคำนวณหาความเค้นที่เกิดขึ้นบนแผ่นไดอะแฟรมที่รัศมี r ใดๆ เป็นดังนี้

$$\sigma_r = \frac{3PR^2\nu}{8t^2} \left[\left(\frac{1}{\nu} + 1 \right) - \left(\frac{3}{\nu} + 1 \right) \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right] \quad (2.1)$$

$$\sigma_t = \frac{3PR^2\nu}{8t^2} \left[\left(\frac{1}{\nu} + 1 \right) - \left(\frac{1}{\nu} + 3 \right) \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right] \quad (2.2)$$

เมื่อ

- σ_r และ σ_t คือ ความเค้นในแนวรัศมี และความเค้นในแนวสัมผัส ตามลำดับ
- R คือ รัศมีของแผ่นไดอะแฟรม
- t คือ ความหนาของไดอะแฟรม
- r คือ รัศมีใดๆที่เกววัดความเค้นตั้งอยู่
- P คือ ความดันที่ต้องการวัด
- ν คือ อัตราส่วนของพอยสัน (Poisson's Ratio) ของวัสดุที่ใช้ทำไดอะแฟรม

เมื่อมีความเค้นในแนวรัศมีและความเค้นในแนวสัมผัสเกิดขึ้นในแผ่นไดอะแฟรมที่รัศมี r ใดๆ ผลที่ตามมา คือ การเกิดความเครียดในแนวรัศมีและความเครียดในแนวสัมผัส ที่แผ่นไดอะแฟรมและเกววัดความเครียด สมการคำนวณหาความเครียดในแนวรัศมีและความเครียดในแนวสัมผัสที่รัศมี r ใดๆเป็นดังนี้

$$\varepsilon_r = \frac{\sigma_r - \nu\sigma_t}{E} \quad (2.3)$$

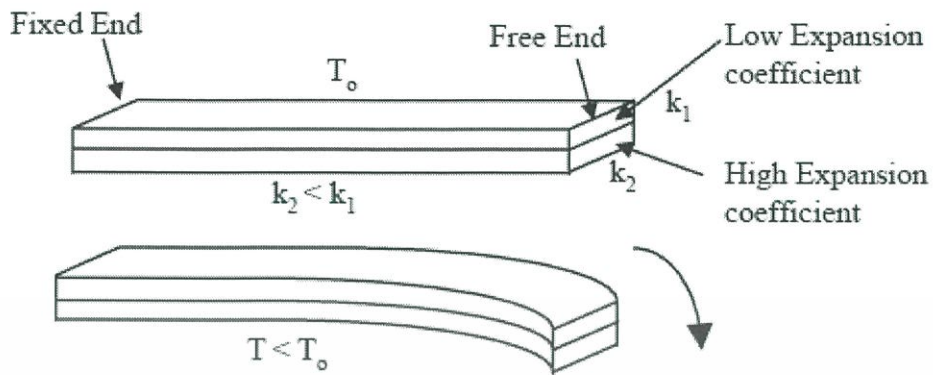
$$\varepsilon_t = \frac{\sigma_t - \nu\sigma_r}{E} \quad (2.4)$$

ซึ่งเกววัดความเครียดทั้ง 4 ตัวจะถูกต่อรวมกันเป็นวงจรบริดจ์ และทำให้ได้ค่ากระแสไฟฟ้า ในทางอุตสาหกรรม กระแสเอาต์พุตมาตรฐานจะเป็นกระแสไฟฟ้า 4 ถึง 20 mA dc

2.3.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

2.3.3.1 เกววัดอุณหภูมิชนิดแถบโลหะคู่ (Bimetallic Temperature Gauge)

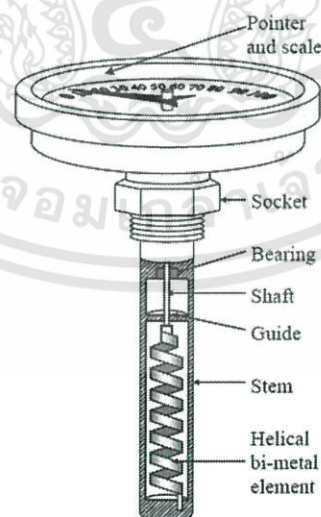
เกววัดอุณหภูมิชนิดแถบโลหะคู่ ใช้หลักการขยายตัวทางความร้อนเชิงเส้น โดยจะประกอบด้วยแท่งโลหะ 2 ชนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนต่างกันถูกนำมาเชื่อมติดกัน โดยมีปลายข้างหนึ่งที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้น เมื่อได้รับความร้อน แท่งโลหะที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวสูง จะขยายตัวได้มากกว่าแท่งโลหะที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวต่ำ เป็นสาเหตุให้ปลายด้านอิสระของแท่งโลหะเกิดการบิดตัวหรือเคลื่อนที่ไป



รูปที่ 2.9 การขยายตัวของแถบโลหะ

หัวใจของเกจชนิดนี้ขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนเชิงเส้น สำหรับการวัดอุณหภูมิทั่วไป อินวาร์ (Invar) ซึ่งเป็นโลหะผสมระหว่างเหล็กและนิเกิล โดยมีนิเกิล 36% ถูกใช้เป็นโลหะที่มีการขยายตัวต่ำ ส่วนโลหะทั่วไปใช้เป็นโลหะที่มีการขยายตัวสูง

เทอร์โมมิเตอร์ชนิดนี้ สามารถเพิ่มความไวให้มากขึ้น โดยการใส่แท่งโลหะที่ยาวๆ และนำมาบิดหมุนเป็นเกลียว (Helical Form) ดังรูปที่ 2.10 โดยปลายข้างหนึ่งสามารถเคลื่อนที่อย่างอิสระและยึดติดอยู่กับเข็มชี้ที่กวาดอยู่บนหน้าปัดที่มีสเกลแสดงค่าอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น โลหะทั้งสองชั้นจะขยายตัวไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการบิดตัวหรือหมุนตัวที่ปลายข้างที่เป็นอิสระที่ผูกติดอยู่กับเข็มชี้ ทำให้เข็มชี้เคลื่อนที่ไปตำแหน่งบนหน้าปัด

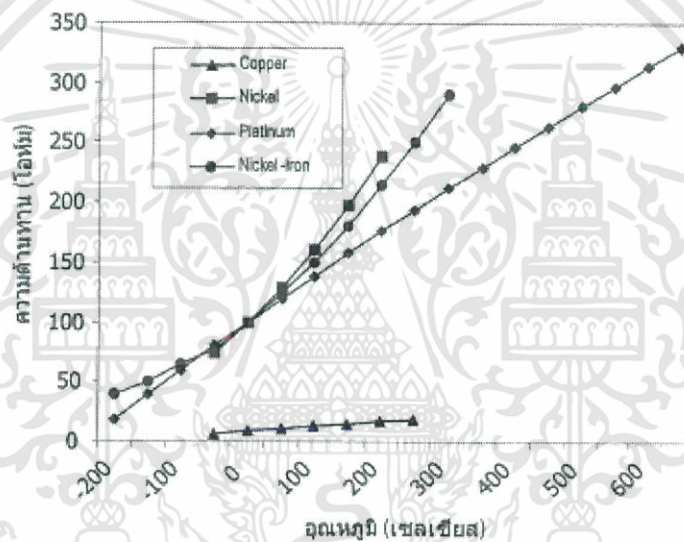


รูปที่ 2.10 แท่งโลหะคู่ ในลักษณะหมุนเป็นเกลียว

องศาเซลเซียส มีความผิดพลาดประมาณ 0.5 ถึง 1.0 % ของการเบี่ยงเบนเต็มสเกล และบางครั้งอาจถูกนำมาใช้เป็นตัวชดเชยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิล้อมรอบในเทอร์โมมิเตอร์ความดัน ได้เช่นกัน

2.3.3.2 RTD (Resistance Temperature Detector) [5]

อาร์ทีดี (Resistance Temperature Detector: RTD) เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิ โดยอาศัยหลักการการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานไฟฟ้าของขดลวดโลหะที่เปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยจะมีค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานเป็นบวก คือ ค่าความต้านทานของวัสดุจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูป 2.11



รูปที่ 2.11 ความต้านทานของวัสดุชนิดต่างๆ

นอกจากค่าความต้านทานของวัสดุที่จะนำมาใช้ทำตัว RTD แล้ว ยังมีตัวแปรอื่นๆที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติมสำหรับการเลือกใช้วัสดุ คือ

- ต้องเปลี่ยนรูปได้ง่าย เพื่อที่จะสามารถนำไปทำเป็นเส้นเล็กๆได้
- ต้องมีค่าความต้านทานที่คงที่
- ต้องทนต่อการกัดกร่อน
- ต้องมีราคาถูก
- มีค่าความต้านทานที่เป็นเชิงเส้นกับอุณหภูมิ

วัสดุที่นิยมนำมาใช้ทำ RTD คือ ทองแดง นิกเกิล นิกเกิลผสมเหล็ก และ แพลตินัม แต่ส่วนใหญ่ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ แพลตินัม ซึ่งมีการใช้งานอยู่ 2 ชนิด คือ

- IEC/DIN Grade จะเป็นชนิดที่ใช้ แพลทินัมบริสุทธิ์ที่ผสม โลหะเล็กน้อย เพื่อใช้ควบคุมความสัมพัทธ์ระหว่างความต้านทานกับอุณหภูมิ
- Reference Grade จะเป็นชนิดที่ใช้ แพลทินัมบริสุทธิ์ที่ 99.999%

สัมประสิทธิ์ทางอุณหภูมิและความแม่นยำ (Temperature coefficient and Accuracy)

ชนิดของแพลทินัม จะมีผลกระทบต่อค่าสัมประสิทธิ์ทางอุณหภูมิของ RTD โดยค่าความชันกราฟของความต้านทานกับอุณหภูมิตั้งแต่ 0 องศาเซลเซียส ถึง 100 องศาเซลเซียส จะถูกแสดงดังสมการต่อไปนี้

$$\alpha = \frac{(R_{100} - R_0)}{R_0 * t} \quad (2.5)$$

เมื่อ

α	คือ สัมประสิทธิ์ทางอุณหภูมิของ RTD
R_{100}	คือ ความต้านทานที่ 100 องศาเซลเซียส
R_0	คือ ความต้านทานที่ 0 องศาเซลเซียส
t	คือ ค่าอุณหภูมิที่ค่าต่างๆ

แพลทินัม RTD ที่ทำมาจาก IEC/DIN Grade จะมีค่าความต้านทานเท่ากับ 100 โอห์ม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และจะมีค่าความต้านทานเท่ากับ 138.5 โอห์ม ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ซึ่งจะแตกต่างจาก แพลทินัม RTD ที่ทำมาจาก Reference Grade จะมีค่าความต้านทานเท่ากับ 100 โอห์ม ที่ 0 องศาเซลเซียส และจะมีค่าความต้านทานเท่ากับ 139.26 โอห์ม ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่ามีค่าความต้านทานแตกต่างกันที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทั้งสองชนิดจึงมีค่าสัมประสิทธิ์ทางอุณหภูมิ ดังนี้

- IEC/DIN Grade จะมีค่า $\alpha = 0.00385 \Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$
- Reference Grade จะมีค่า $\alpha = 0.003926 \Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$

ความสัมพัทธ์ระหว่างค่าความต้านทานและอุณหภูมิ สามารถประมาณค่าโดยใช้สมการของ Callender Van Dusen ที่ถูกทำให้สมการง่ายขึ้น ดังสมการที่ 2.6

$$R_t = R_0[1 + At + Bt^2 + C(t - 100^{\circ}\text{C})]t^3 \quad (2.6)$$

สำหรับการหาค่าความต้านทานของ RTD สำหรับอุณหภูมิที่มากกว่า 0 องศาเซลเซียสขึ้นไป สามารถหาค่าได้จากสมการที่ 2.7

$$R_t = R_0[1 + At + Bt^2] \quad (2.7)$$

ค่าสัมประสิทธิ์ A, B และ C จะขึ้นอยู่กับวัสดุที่ทำเส้นโลหะ RTD และความบริสุทธิ์
สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ของแพลทินัม RTD ตามมาตรฐาน IEC 751-2 (ITS90) จะเป็นดังนี้

$$A = 3.90833 * 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$B = -5.7753 * 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$$

$$C = -4.1833 * 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-3}$$

มาตรฐาน IEC 751 ได้แสดงค่าความแม่นยำของ แพลทินัม RTD สำหรับ DIN Grade ไว้ 2 Class คือ Class A และ Class B

Class A จะมีค่าความแม่นยำสูง โดยจะมีค่าความผิดพลาดที่ +/- 0.06 โอห์ม เมื่อเทียบกับจุดเยือกแข็ง

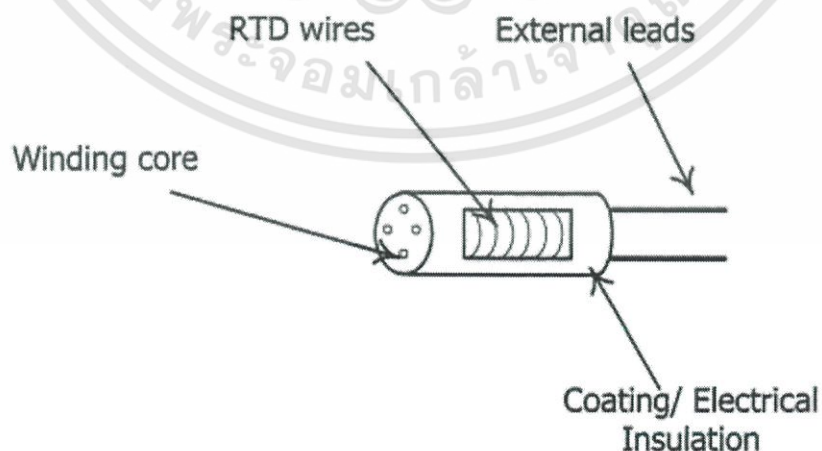
Class B จะมีค่ามาตรฐานความผิดพลาดที่ +/- 0.12 โอห์ม เมื่อเทียบกับจุดเยือกแข็ง ซึ่ง Class B จะมีการใช้งานทั่วไปในอุตสาหกรรมและจะครอบคลุมย่านอุณหภูมิตั้งแต่ -200 องศาเซลเซียส ถึง 850 องศาเซลเซียส

รูปแบบของ RTD

แพลทินัม RTD จะมีรูปแบบที่ถูกนำมาใช้งานด้วยกัน 2 แบบ คือ Wire wound และ Thin Film ซึ่งแต่ละแบบจะมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) RTD แบบ Wire-wound

มีการออกแบบง่ายและเป็นรูปแบบที่สามารถนำมาใช้กับเส้นวัสดุที่เป็นทองแดง นิกเกิล นิกเกิลผสมเหล็ก และ แพลทินัม เส้นวัสดุเหล่านี้จะถูกพันรอบอยู่แกนที่เป็นฉนวนและจะถูกปิดทับด้วยฉนวนอีกชั้นหนึ่ง ดังรูปที่ 2.12



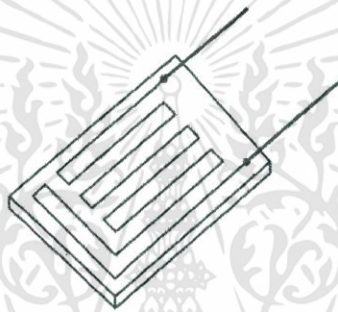
รูปที่ 2.12 RTD แบบ Wire-wound

สัมประสิทธิ์การขยายตัวทางอุณหภูมิของวัสดุที่ใช้ทำแกนต้องมีความเหมาะสมกับขยายตัวของเส้นวัสดุ RTD เพื่อป้องกันการดึงตัวเส้นวัสดุ RTD ที่พันอยู่บนแกน ความดึงตัวของเส้นวัสดุจะมีผลต่อความแม่นยำในการวัด

เส้นวัสดุ RTD ที่พันอยู่บนแกนจะถูกต่อออกไปยังภายนอกด้วยสายไฟขนาดใหญ่ สายไฟที่นำมาต่อต้องไม่มีการกำเนิด Thermal EMF ตรงบริเวณที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการวัด

2) RTD แบบ Thin Film

ถูกออกแบบขึ้น โดยการวางแผ่นแพลทินัมบางๆ ลงบนฐานรองที่เป็นเซรามิก แผ่นแพลทินัมจะมีความหนาประมาณ 10^{-8} เซนติเมตร จากนั้นทำการเคลือบผิวด้านหน้าด้วย Epoxy หรือกระจก เพื่อป้องกันความเสียหายของแผ่นแพลทินัม ดังแสดงในรูปที่ 2.13



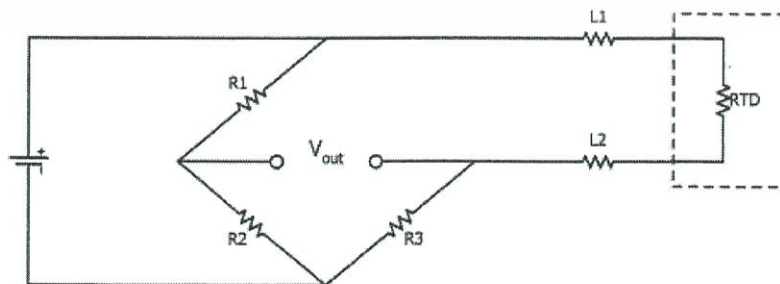
รูปที่ 2.13 RTD แบบ Thin Film

รูปแบบการต่อสาย RTD

การต่อสายไฟไปยังภายนอกของเส้นวัสดุ RTD ที่มีใช้งานกันทั่วไปในอุตสาหกรรมจะมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ 2 สาย (2 wires), 3 สาย (3 wires) และ 4 สาย (4 wires) การจะเลือกใช้งานแบบใดนั้นจะขึ้นอยู่กับความแม่นยำที่ต้องการ

1) RTD แบบ 2 สาย

จะเป็นแบบพื้นฐานที่ง่ายในการต่อสาย โดยที่ปลายทั้งสองของเส้นวัสดุ RTD จะถูกต่อออกมายังภายนอก ดังรูปที่ 2.14

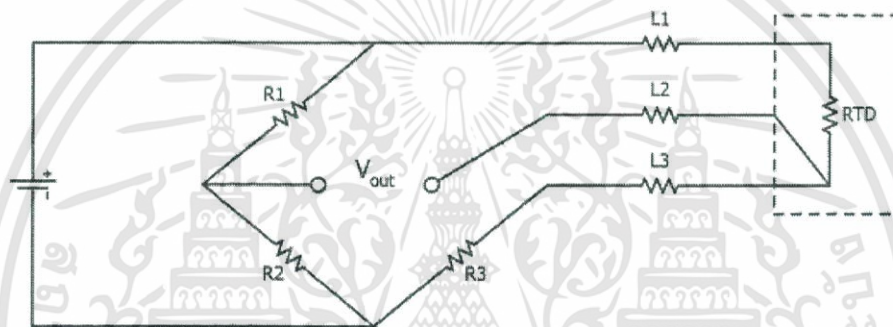


รูปที่ 2.14 RTD แบบ 2 สาย

แบบนี้จะมีความแม่นยำต่ำในการนำไปใช้วัดอุณหภูมิ เพราะสายไฟที่นำมาต่ออนุกรมกับเส้นวัสดุ RTD จะมีคุณลักษณะระหว่างอุณหภูมิและความต้านทานที่ต่างกัน ในการใช้งานสายไฟจะมีอุณหภูมิที่แตกต่างจากเส้นวัสดุ RTD ถ้ามีการใช้สายไฟที่ยาวมากก็จะส่งผลกระทบต่อความแม่นยำตามไปด้วย

2) RTD แบบ 3 สาย

จะเป็นแบบที่มีการใช้งานในอุตสาหกรรม เนื่องจากมีความแม่นยำในอุณหภูมิที่สูงขึ้น ด้วยการชดเชยค่าความต้านทานของสายไฟที่ต่ออนุกรมอยู่กับเส้นวัสดุ RTD การชดเชยกระทำโดยการต่อสายไฟ 2 เส้นที่ปลายด้านหนึ่งและต่อสายไฟเพียง 1 เส้นกับปลายอีกด้านหนึ่ง ดังรูปที่ 2.15

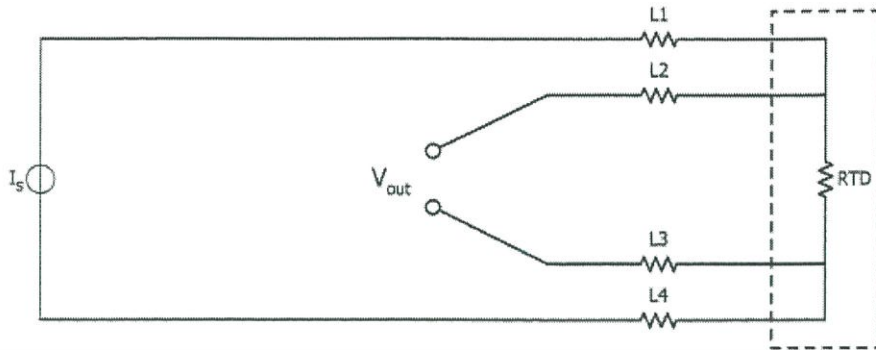


รูปที่ 2.15 RTD แบบ 3 สาย

จากรูปจะเห็นได้ว่าความต้านทานของสายไฟ L1 และ L3 ต้องมีคุณลักษณะที่เหมือนกันเพื่อชดเชยความต้านทานที่เกิดขึ้น สายไฟที่นำมาต่อจะมีการกำหนดเป็น สีแดง 2 เส้น และสีขาว 1 เส้น

3) RTD แบบ 4 สาย

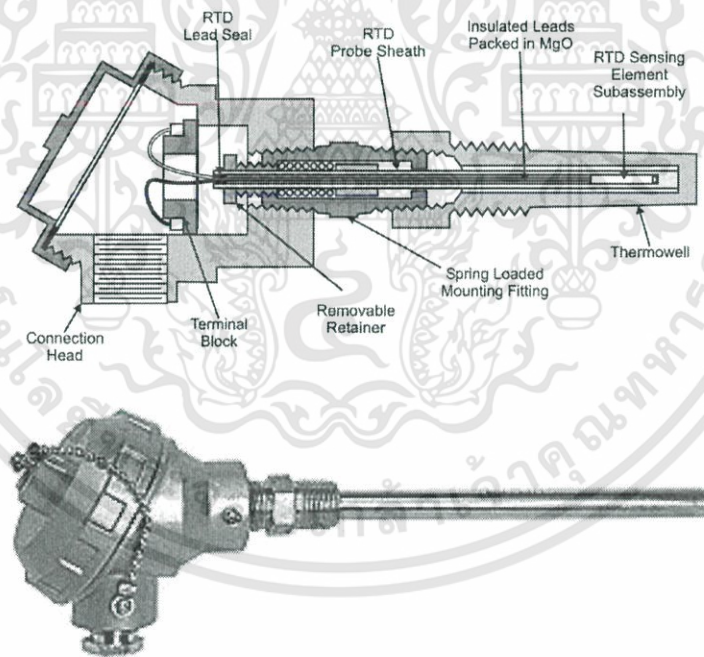
จะเป็นแบบที่มีความแม่นยำมากที่สุด ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในห้องทดลองและไม่ค่อยนิยมใช้อุตสาหกรรม รูปแบบการต่อสายจะชดเชยความไม่เหมาะสมของความต้านทาน ดังรูป 2.16



รูปที่ 2.16 RTD แบบ 4 สาย

ในการทำงานจะทำให้กระแสคงที่ไหลผ่าน L1 และ L4 จากนั้นจะทำการวัดแรงดันที่ตกคร่อมตัว RTD ผ่านเส้น L2 และ L3 สายไฟที่นำมาต่อจะมีการกำหนดเป็น สีแดง 2 เส้นและสีขาว 2 เส้น

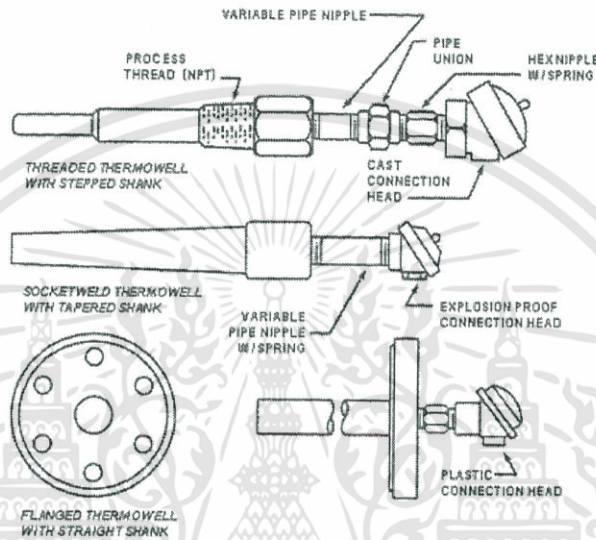
ลักษณะโครงสร้างภายนอกของ RTD และถูกใช้งานร่วมกับเทอร์โมเวลล์ ดังรูป 2.17



รูปที่ 2.17 โครงสร้างของ RTD

2.3.4 เทอร์โมเวลล์ (Thermowell)

เทอร์โมเวลล์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันตัวเทอร์โมคัปเปิล หรือ RTD เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับตัวอุปกรณ์ เทอร์โมเวลล์จะทำมาจากวัสดุที่มีความแข็งแรงและสามารถทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีการแบ่งลักษณะการติดตั้งได้ 3 แบบ คือ แบบเกลียว (Threaded connection), แบบหน้าแปลน (Flange connection) และแบบเชื่อมต้อ (Welded connection) ดังรูปที่ 2.18



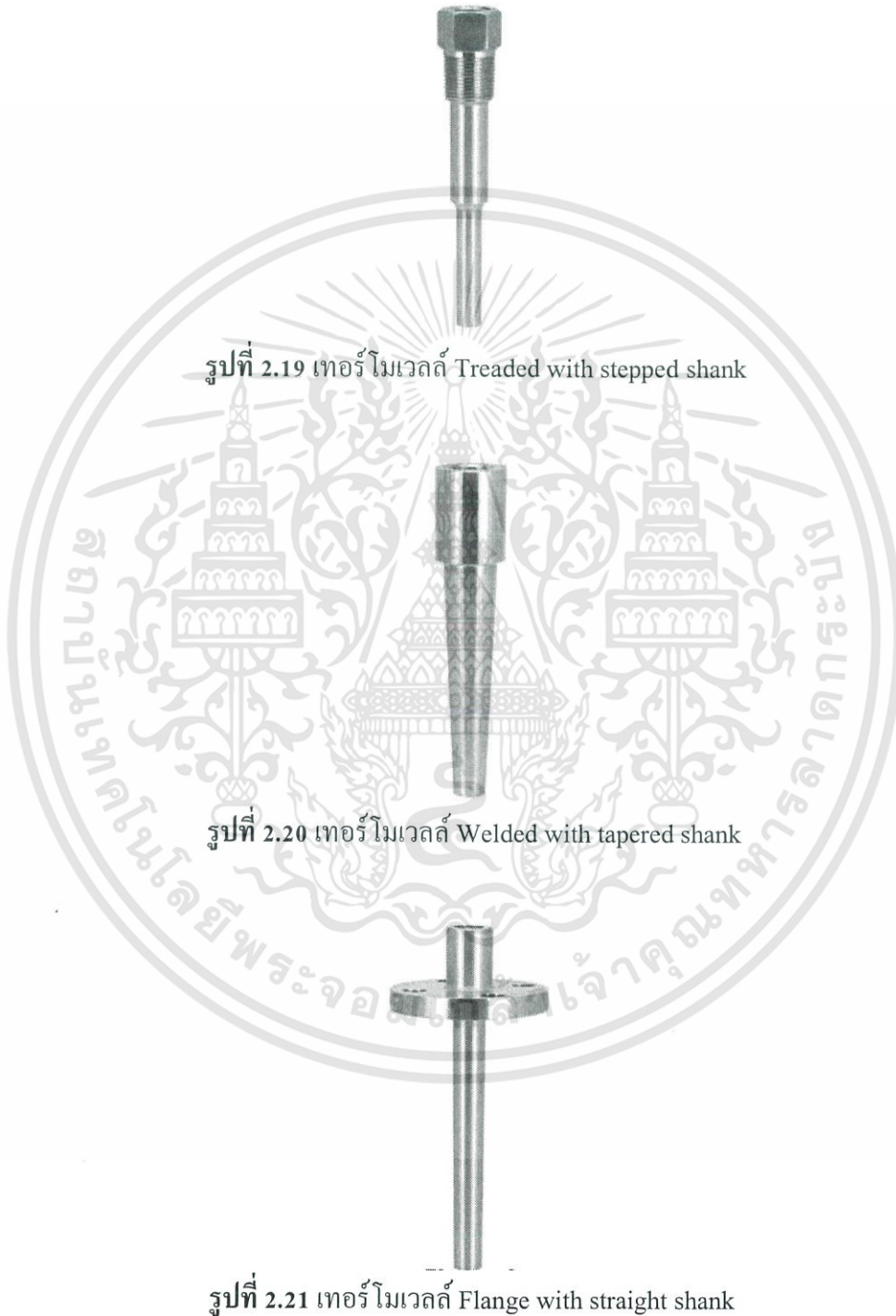
รูปที่ 2.18 เทอร์โมเวลล์รูปแบบต่างๆ

รูปแบบลักษณะการติดตั้งนี้จะมาพร้อมกับก้านของเทอร์โมเวลล์ที่มีลักษณะแตกต่างกันไป คือ

1) มีก้านแบบ Stepped โดยปกติก้านของเทอร์โมเวลล์ชนิดนี้ จะมีลักษณะเป็นทรงตรงจากจุดที่เชื่อมต่อกับกระบวนการลงไปประมาณ 2 นิ้วครึ่ง และจะลดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลงอีกครั้ง โดยเส้นผ่าศูนย์กลางที่ลดลงจะเท่าเดิมไปจนถึงปลายสุดของก้าน การลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางช่วยให้สามารถตอบสนองได้เร็วขึ้น ซึ่งโดยปกติแล้วจะให้ผลตอบสนองเร็วที่สุด แต่จะมีความแข็งแรงน้อยที่สุด เหมาะกับกระบวนการที่ต้องการผลตอบสนองที่รวดเร็ว แต่จะไม่เหมาะกับกระบวนการที่ของไหลมีความเร็วสูงหรือของไหลที่เป็นสารกัดกร่อน มีลักษณะดังรูปที่ 2.19

2) มีก้านแบบ Tapered จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกที่ค่อยๆ ลดลงจากจุดที่อยู่ใต้การเชื่อมต่อกระบวนการลงไปที่ปลาย โดยการที่มีลักษณะของก้านเทอร์โมเวลล์ลักษณะนี้ จะช่วยให้เวลาในการตอบสนองรวดเร็วกว่าแบบ Straight การออกแบบเช่นนี้ ช่วยให้มีความต้านทานการสั่นสะเทือนที่ดีและมีการใช้งานกันอยู่ทั่วไป สำหรับงานที่ต้องการวัดของไหลที่มีความเร็วของการไหลสูง มีลักษณะดังรูปที่ 2.20

3) มีก้านแบบ Straight จะมีลักษณะเป็นก้านตรง มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากันตลอดความยาวของส่วนที่เสียบลงไปในท่อ เนื่องจากมีเส้นผ่าศูนย์กลางและปลายที่หนามาก จึงใช้เวลาในการตอบสนองช้าที่สุด แต่ข้อดี คือ โลหะมีความหนาจึงทำให้ทนต่อการกัดกร่อนสูง แสดงดังรูปที่ 2.21



วัสดุของเทอร์โมเวลล์

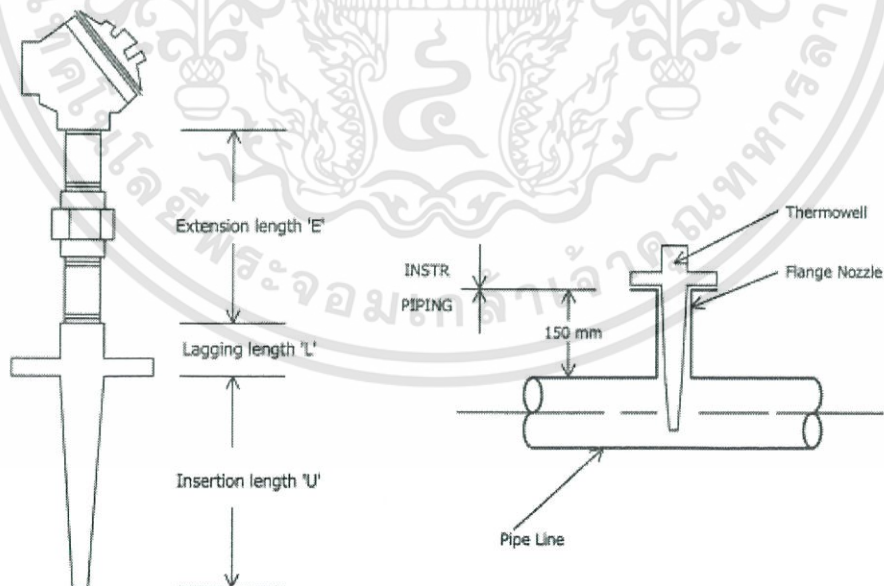
วัสดุที่ใช้ทำตัวเทอร์โมเวลล์อย่างน้อยควรเลือกใช้เป็น 316SS หรือชนิดอื่น ๆ ต้องเป็นไปตามวัสดุที่ใช้ทำท่อที่จะนำตัวเทอร์โมเวลล์ไปติดตั้ง โยพื้นที่ผิวของตัวเทอร์โมเวลล์ต้องมีผิวที่เรียบเป็นเงาและไม่มีหลุมหรือร่องรอยจากการกัดกร่อน เพื่อให้การวัดอุณหภูมิมีความแม่นยำ

ความยาวของเทอร์โมเวลล์ (Insertion length)

ส่วนของเทอร์โมเวลล์ที่จะต้องจุ่มลงไปในตัว เพื่อจะวัดอุณหภูมิของไหลในตัว ส่วนปลายสุดควรอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของส่วนที่สามของท่อ ความยาวของเทอร์โมเวลล์อาจสั้นลงได้ ถ้ามีข้อจำกัดทางด้านความแข็งแรงจากการคำนวณความถี่ในการสั่น

เมื่อต้องมีการติดตั้งตัวเทอร์โมเวลล์ที่ท่อ ขนาดของท่อต่ำสุดควรจะมีขนาด 4 หรือ 6 นิ้ว ถ้ามีขนาดท่อเล็กกว่านี้ จะต้องติดตั้งที่บริเวณข้อต่อหรือทำการขยายท่อให้เท่ากับขนาดต่ำสุดที่กำหนด และขนาดหน้าแปลนควรจะมีขนาด 1 ½ นิ้ว เป็นอย่างน้อย ส่วนอัตราการทนความดัน (Pressure Rating) จะขึ้นอยู่กับอัตราการทนความดันของท่อ ซึ่งอาจจะเป็น 150# หรือ 300# เป็นต้น

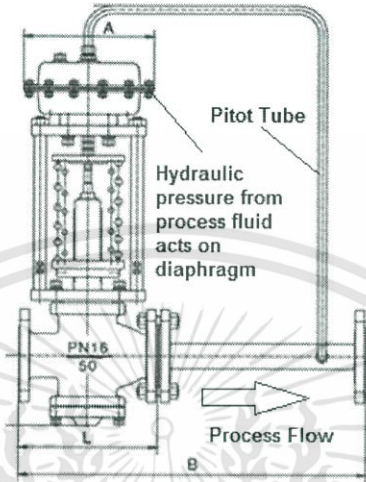
ระยะส่วนที่จุ่มลงไปในตัวหรือระยะ 'U' สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังรูปที่ 2.21 ระยะ 'U' บางครั้งจะถูกกำหนดโดยผู้ใช้งานหรือมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง ระยะที่กำหนดควรจะได้รับ การยินยอมจากผู้ใช้งานเพื่อนำไปออกแบบ ส่วนระยะอื่น ๆ จะเป็นไปตามข้อกำหนดจากผู้ใช้งานหรือจากผู้ขาย



รูปที่ 2.22 ระยะต่างๆของเทอร์โมเวลล์

2.3.5 วาล์วควบคุมด้วยตัวเอง (Self-Actuated Pressure Control valve)

วาล์วควบคุมด้วยตัวเอง ไม่ต้องใช้สัญญาณจากภายนอกมาควบคุมความดัน ความดันในกระบวนการจะถูกใช้เป็นสัญญาณในการเปิดปิดวาล์วควบคุมความดัน ดังรูปที่ 2.23



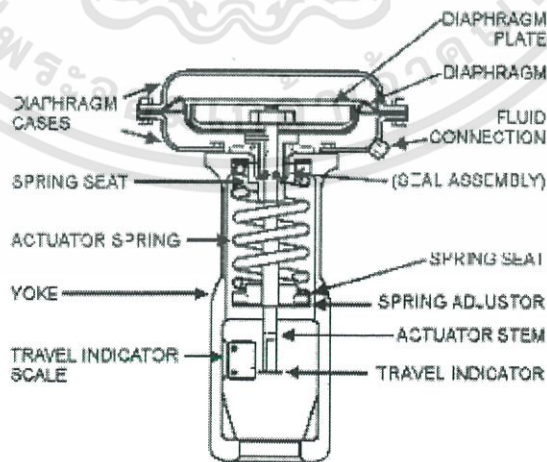
รูปที่ 2.23 วาล์วควบคุมด้วยตัวเอง

ส่วนประกอบของวาล์ว

ส่วนประกอบที่สำคัญของวาล์ว ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ

1) Valve Actuator

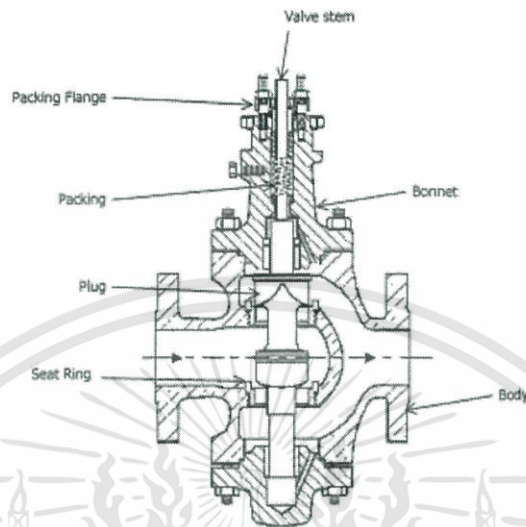
เป็นส่วนที่ใช้ในการขับเคลื่อนก้านวาล์ว ให้เคลื่อนที่ตามสัญญาณเพื่อไปใช้ในการเปิดปิดลิ้นวาล์ว แสดงส่วนประกอบได้ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 Valve Actuator

2. ตัววาล์ว (Valve Body)

จะเป็นส่วนที่จับยึดลิ้นวาล์ว (Plug) และบ่าวาล์ว (Seat) และยังเป็นทางผ่านของไหลที่ต้องการควบคุม แสดงส่วนประกอบดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 ตัววาล์ว

รายละเอียดของส่วนต่างๆที่สำคัญของวาล์ว จะมีดังนี้

Bonnet	ฝาครอบวาล์ว
Diaphragm	เป็นส่วนที่ใช้รับแรงจากความดันก๊าซ (Instrument gas) เพื่อใช้ในการขับเคลื่อน
	ก้านวาล์ว (Stem)
Packing	เป็นซีลรอบๆก้านวาล์วเพื่อป้องกันการรั่วไหล
Plug	ลิ้นวาล์วจะเป็นส่วนปิดเปิด เพื่อควบคุมการไหลผ่านตัววาล์ว
Seat ring	บ่าวาล์วจะเป็นส่วนปิดเปิดร่วมกับลิ้นวาล์ว เพื่อใช้ควบคุมการไหล
Spring	เป็นส่วนที่ใช้ดัน ไคอะเฟรม ให้อยู่ในตำแหน่งเดิม เมื่อไม่มีแรงกดจากความดัน
	ก๊าซ
Stem	ก้านวาล์วที่เชื่อมต่อระหว่าง ไคอะเฟรมกับลิ้นวาล์ว
Valve Body	ตัววาล์ว จะเป็นส่วนหลักของวาล์วควบคุมที่อยู่กับท่อ
Gaskets	ปะเก็น เป็นส่วนที่ใช้ป้องกันการรั่วไหลระหว่างตัววาล์วและฝาครอบวาล์ว
Yoke	เป็นส่วน โครงสร้างที่ใช้ยึดส่วนประกอบของ ไคอะเฟรม และอุปกรณ์เพิ่มเติม
	ต่างๆ

2.3.6 เกลียว [6]

การเลือกเกลียวให้เหมาะสม ก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่ง เพื่อที่จะได้มีการเชื่อมต่ออย่างเหมาะสมและเข้ากันได้ โดยมาตรฐานเกลียวทั่วโลกที่ใช้กัน แบ่งเป็น มาตรฐานอเมริกา และ มาตรฐานทางยุโรปและเอเชีย ซึ่งจะแบ่งได้ดังนี้

1) เกลียว NPT (National Pipe Thread Taper) มีลักษณะเป็นเกลียวสโลพ เป็นเกลียวมาตรฐานอเมริกา ชื่อรุ่น เช่น ½" NPT

2) เกลียว BSP, BSPP (British Standard Pipe-Parallel) มีลักษณะเป็นเกลียวตรง เป็นเกลียวมาตรฐานของอังกฤษ ชื่อรุ่นเช่น G ¾"

3) เกลียว BSPT (British Standard Pipe-Taper) มีลักษณะเป็นเกลียวสโลพ เป็นเกลียวมาตรฐานอังกฤษ ชื่อรุ่นเช่น R ¼"

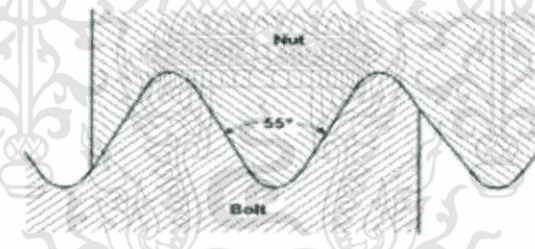
4) เกลียว PF (JIS Standard Pipe) เป็นเกลียวตรง มาตรฐานญี่ปุ่น ชื่อรุ่น เช่น ½"PF

5) เกลียว PT (JIS Standard Pipe) เป็นเกลียวสโลพ มาตรฐานญี่ปุ่น ชื่อรุ่น เช่น ¼"PT

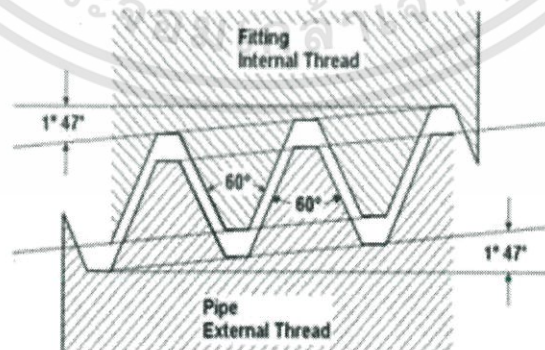
6) เกลียว BSW (British Standard Whitworth) เป็นเกลียวมาตรฐานอังกฤษ ชื่อรุ่น เช่น ¼"

BSW

7) เกลียว ISO METRIC เป็นเกลียวมาตรฐานระบบ ISO (สากล) ชื่อรุ่น เช่น M12



ก) องศาเกลียว ISO Metric



ข) องศาเกลียว NPT

รูปที่ 2.26 องศาของเกลียวแบบต่างๆ

2.4 HMI (Human Machine Interface)

คือ การใช้งานร่วมกันระหว่าง PLC Programming กับเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงเรียกว่า HMI โดยนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นอุปกรณ์ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับอุปกรณ์ เพื่อควบคุมและเป็นจอแสดงผล

HMI สามารถเชื่อมต่อกับ PLC ต่างๆ ผ่านทาง Digital Communication Ports (RS485, RS232 Modbus, Profibus, Ethernet) และยังสามารถเชื่อมต่อพอร์ต USB ได้โดยตรง ทำให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น

2.5 ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่อันตราย (Hazardous Area) [7]

หมายถึง บริเวณที่มีโอกาสจะเกิดอุบัติเหตุของการระเบิดหรือไฟไหม้ขึ้นได้ง่าย โดยสถานะที่จะเกิดเหตุดังกล่าวจะต้องครบองค์ประกอบพร้อม 3 อย่างในระดับที่เหมาะสม ได้แก่

- 1) มีสารไวไฟในปริมาณมากพอที่จะจุดติดไฟได้
- 2) มีออกซิเจนในปริมาณที่เพียงพอให้เกิดการเผาไหม้
- 3) มีแหล่งจุดติดไฟ (Ignition Source) ทำให้เกิดพลังงานความร้อนที่มากพอกับส่วนผสมของเชื้อเพลิงและอากาศ

2.5.1 การจำแนกพื้นที่อันตราย (Area Classification)

มีการใช้อยู่ 2 มาตรฐาน คือ มาตรฐาน IEC และ NEC

2.5.1.1 มาตรฐาน NEC

มาตรฐานของ The National Electrical Code Committee (NEC) และ The National Fire Protection Association (NFPA) Publication 70 กำหนดพื้นที่อันตรายออกได้ดังนี้

1) บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 (Class 1) คือ บริเวณที่ซึ่งมีก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ (Flammable vapors and gases) ผสมอยู่ในอากาศปริมาณมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิดได้

- บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 (Class 1, Division 1) คือ บริเวณที่มีการใช้ก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ ซึ่งสามารถรั่วไหลจากกระบวนการทำงานตามปกติ การซ่อมบำรุง รวมทั้งการรั่วไหลจากเหตุหรืออุปกรณ์ หรือเครื่องจักรทำงานผิดปกติ และยังสามารถทำให้เกิดประกายไฟหรือความร้อนที่ทำให้สารไวไฟรั่วไหลจุดติดไฟได้
- บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 (Class 1, Division 2) คือ บริเวณที่มีการใช้ก๊าซหรือของเหลวไวไฟในระบบปิดซึ่งไม่มีการรั่วไหลนอกจากเกิดความเสียหายของภาชนะบรรจุหรือการทำงานที่ผิดพลาดของเครื่องมืออุปกรณ์ และยังรวมถึงบริเวณที่อยู่ใกล้กับพื้นที่อันตรายประเภทที่ 1 แบบ

ที่ 1 ซึ่งก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟอาจถ่ายเทถึงกันได้ นอกจากนี้พื้นที่อันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ซึ่งเมื่อได้ติดตั้งระบบระบายอากาศเพื่อช่วยลดปริมาณสารไวไฟที่ผสมในอากาศอย่างเหมาะสม แต่อาจเกิดสภาพอันตรายได้เมื่อระบบระบายอากาศขัดข้อง ก็จัดเป็นพื้นที่อันตรายแบบที่ 2 ด้วย

2) บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 (Class 2) คือ บริเวณ ที่ซึ่งมีฝุ่นที่เผาไหม้ได้ (Combustible dust) ในปริมาณมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิด

- บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 (Class 2, Division 1) คือ บริเวณที่มีฝุ่นเผาไหม้ได้อยู่ในอากาศในปริมาณมากพอให้เกิดส่วนผสมที่จุดระเบิดได้ในกระบวนการทำงานปกติ และบริเวณที่มีฝุ่นที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีในปริมาณที่อาจทำให้เกิดอันตรายจากการระเบิด รวมทั้งกรณีที่มีฝุ่นที่เผาไหม้ได้เกิดการรั่วไหลจากเหตุที่อุปกรณ์หรือเครื่องจักรทำงานผิดปกติและอาจทำให้เกิดประกายไฟหรือความร้อนซึ่งทำให้ฝุ่นที่รั่วไหลออกมาเกิดการจุดระเบิดได้
- บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 (Class 2, Division 2) คือ บริเวณที่มีฝุ่นที่เผาไหม้ได้อยู่ในอากาศในปริมาณไม่มากพอ ทำให้เกิดส่วนผสมที่จุดระเบิดได้ในกระบวนการทำงานปกติ รวมถึงบริเวณที่มีฝุ่นซึ่งอาจสะสมอยู่บนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอาจขัดขวางการระบายความร้อนของอุปกรณ์นั้น แต่ประกายไฟจากการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือจากการลัดวงจรไฟฟ้าอาจทำให้ฝุ่นเหล่านี้เกิดการจุดระเบิดได้

3) บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 (Class 1) คือ บริเวณที่มีเส้นใยที่จุดติดไฟได้ง่าย (easily ignitable fibers or flyings) มีปริมาณมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดอันตรายจากการจุดระเบิดได้

- บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 (Class 3, Division 1) คือ บริเวณที่มีการผลิต การใช้ หรือการขนถ่ายเส้นใยที่จุดติดไฟได้ง่ายในปริมาณที่เพียงพอให้เกิดการจุดระเบิดได้
- บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 2 (Class 3, Division 2) คือ บริเวณที่มีการจัดเก็บหรือขนถ่ายเส้นใยที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ง่ายในปริมาณมาก

2.5.1.2 มาตรฐาน IEC

การแบ่งพื้นที่อันตรายตามมาตรฐาน The International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 60079-10 และ CEC Section 18 ซึ่งครอบคลุมสารไวไฟที่เป็นก๊าซ, ไอระเหยและหมอกฝุ่น (Gases, Vapors and Mists) แต่ไม่รวมฝุ่นไวไฟ (Combustible or Electrically

Conductive Dusts) โดยให้ความตระหนักถึงโอกาสความเป็นไปได้ที่จะมีการสะสมของสารไวไฟขึ้นได้ แบ่งโอกาสความเป็นไปได้ของการเกิดสภาพบรรยากาศที่จุดติดไฟได้ (Explosive Atmosphere) ออกเป็นโซน 0, โซน 1 และโซน 2

1) โซน 0 (Zone 0) คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากมีก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ (flammable gases or vapors) ผสมอยู่ในบรรยากาศจนเกิดบรรยากาศที่จุดติดไฟได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น ถังเก็บน้ำมันใต้ดิน อุปกรณ์เครื่องวัดในโซนนี้จะต้องเป็นประเภท Intrinsically Safe เท่านั้นเพราะอุปกรณ์ประเภทนี้จะใช้กำลังไฟฟ้าในระดับต่ำมากทำให้เมื่อมีการเกิดลัดวงจรในอุปกรณ์เครื่องมือวัดเหล่านี้ พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นจะไม่มากพอให้เกิดหรือไอระเหยไวไฟเกิดการจุดติดไฟได้

2) โซน 1 (Zone 1) คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากมีการรั่วไหลเล็กน้อยของก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ (flammable gases or vapors) ออกมาผสมอยู่ในบรรยากาศที่จุดติดไฟได้อยู่บ่อยครั้งในกระบวนการทำงานตามปกติ หรือเมื่อทำการซ่อมแซมเครื่องมืออุปกรณ์ในบริเวณดังกล่าว เช่น

- บริเวณที่มีการเติมน้ำมันเข้าถังน้ำมันรถยนต์
- บริเวณรอบช่องเปิดของถังบรรจุ
- บริเวณรอบ Safety Valve และบริเวณใกล้กับ Seal ของ Pump Compressor
- จุดถ่ายเทสารไวไฟ
- บริเวณที่มีการถ่ายบรรจุแก๊ส
- บริเวณที่มีการใช้สารตัวทำละลาย (Solvent)

3) โซน 2 (Zone 2) คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากมีการรั่วไหลของก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ (flammable gases or vapors) ออกมาผสมอยู่ในบรรยากาศจนเกิดบรรยากาศที่จุดติดไฟแทบไม่เกิดขึ้นในการทำงานปกติ หรือโอกาสเกิดขึ้นได้นานๆครั้ง เช่น เมื่อเกิดอุบัติเหตุในกระบวนการทำงานหรือการทำงานผิดปกติ หรือจะเกิดขึ้นเฉพาะภายในระยะเวลาสั้นๆ ไม่ปล่อยให้เกิดการรั่วไหลเป็นเวลานาน

AREA CLASSIFICATION—IEC vs NEC®/CEC (CLASS/DIVISION/GROUP)

Inflammable material	IEC/CENELEC				NEC®/CEC		
	Protection	Zone	Group	Subdivision	Class	Division	Group
Gases and vapors							
Acetylene	d and/or e	1 or 2	II	C	I	1 or 2	A
Hydrogen	d and/or e	1 or 2	II	C + H ₂	I	1 or 2	B
Propylene oxide							
Ethyl oxide	d and/or e	1 or 2	II	B	I	1 or 2	B
Butadiene							
Cyclopropane							
Ethyl ether	d and/or e	1 or 2	II	B	I	1 or 2	C
Ethylene							
Acetone							
Benzene							
Butane							
Propane	d and/or e	1 or 2	II	A	I	1 or 2	D
Hexane							
Paint solvents							
Natural gas							

รูปที่ 2.27 การเปรียบเทียบการแบ่งพื้นที่อันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 30 ขาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การจัดกลุ่มก๊าซ

จากรูปที่ 2.27 ได้ทำการแบ่งกลุ่มก๊าซไวไฟ เนื่องจากก๊าซแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะที่สำคัญ 2 ประการ ตาม IEC 60079-12 คือ

1) Minimum Ignition Current (MIC) คือ ค่ากระแสไฟฟ้าน้อยที่สุดที่จะทำให้ประกายไฟจนเกิดการลุกติดไฟของก๊าซ ถ้าก๊าซชนิดหนึ่งมีค่า MIC น้อย แสดงว่าก๊าซนั้นสามารถติดไฟได้ง่ายด้วยค่ากระแสไฟฟ้าน้อย ดังนั้น การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่าค่า MIC เพื่อติดตั้งในบริเวณที่มีแก๊สรั่วไหลในบรรยากาศ จะช่วยป้องกันการเกิดประกายไฟที่มีความร้อนสูงจนเกิดการจุดระเบิดขึ้นได้ แม้จะเกิดความบกพร่องในวงจรไฟฟ้าก็ตาม

2) Maximum Experimental Safe Gap (MESG) คือ ค่าความกว้างของช่องเปิดมากที่สุดที่จะสามารถป้องกันการแพร่ขยายของเปลวไฟที่เกิดจากการจุดระเบิดของก๊าซชนิดหนึ่ง ผ่านช่องเปิดนั้นไปสู่ภายนอกที่มีก๊าซชนิดเดียวกันเจือปนอยู่ ถ้าก๊าซชนิดใดมีค่า MESG มาก แสดงว่าสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันการระเบิด (Explosion Proof) หรืออุปกรณ์ป้องกันไฟ (Flameproof) ที่มีค่า MESG น้อยกว่าได้ เนื่องจากยิ่งช่องแคบลงเท่าไร ก็จะมีโอกาสน้อยลงที่เปลวไฟจากการระเบิดภายในเครื่องห่อหุ้มจะแทรกออกสู่ภายนอก

2.5.2.1 การจัดกลุ่มก๊าซตามมาตรฐาน IEC

จัดกลุ่มก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ (flammable gases or vapors) ได้ดังนี้

1) Group IIA คือ แก๊สและไอระเหยของสารไวไฟที่มีค่า MESG มากกว่า 0.90 มม. หรือมีค่า MIC Ratio มากกว่า 0.8

2) Group IIB คือ แก๊สและไอระเหยของสารไวไฟที่มีค่า MESG มากกว่า 0.50 มม. แต่ไม่เกิน 0.90 มม. หรือมีค่า MIC Ratio มากกว่า 0.45 แต่ไม่เกิน 0.8

3) Group IIC คือ แก๊สและไอระเหยของสารไวไฟที่มีค่า MESG ไม่เกิน 0.50 มม. หรือมีค่า MIC Ratio ไม่เกิน 0.45

ซึ่ง II หมายถึง งานที่ทำบนพื้นดิน ถ้า I จะ หมายถึง งานที่ทำใต้ดิน

2.5.2.2 การจัดกลุ่มก๊าซ ตามมาตรฐาน NEC

จัดกลุ่มก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ (flammable gases or vapors) ซึ่งไม่รวมฝุ่นไวไฟ ต่างจาก IEC โดยจัดกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

1) Group A คือ แก๊ส Acetylene

2) Group B คือ แก๊สและไอระเหยของสารไวไฟที่มีค่า MESG Ratio ไม่เกิน 0.45 หรือมีค่า MIC Ratio ไม่เกิน 0.4

3) Group C คือ แก๊สและไอระเหยของสารไวไฟที่มีค่า MESG Ratio มากกว่า 0.45 แต่ไม่เกิน 0.75 หรือมีค่า MIC Ratio มากกว่า 0.4 แต่ไม่เกิน 0.8

4) Group D คือ แก๊สและไอระเหยของสารไวไฟที่มีค่า MESG Ratio มากกว่า 0.75 หรือมีค่า MIC Ratio มากกว่า 0.8

2.5.3 Ingress Protection Ratings [8]

IP หรือ Ingress Protection Rating คือ มาตรฐานที่ใช้วัดความสามารถในการป้องกันสิ่งที่อยู่ภายในของอุปกรณ์ การจัดอันดับของการป้องกันจะแสดงด้วยตัวเลข 2 หลักซึ่งหลักแรกจะแสดงความสามารถในการป้องกันของแข็ง และหลักที่สองจะเป็นความสามารถในการป้องกันของเหลว รูปแบบการแสดงมาตรฐานจะเป็น IPXX ซึ่งแต่ละหมายเลขมีความหมาย ดังนี้

1) ความหมายของตัวเลข หลักแรก

- 0 = ไม่มีการป้องกันใดๆ
- 1 = ป้องกันของแข็งที่มีขนาด 50 มิลลิเมตรขึ้นไป
- 2 = ป้องกันของแข็งที่มีขนาด 12 มิลลิเมตรขึ้นไป
- 3 = ป้องกันของแข็งที่มีขนาด 2.5 มิลลิเมตรขึ้นไป
- 4 = ป้องกันของแข็งที่มีขนาด 1 มิลลิเมตรขึ้นไป
- 5 = ป้องกันฝุ่นได้ในระดับหนึ่ง อาจมีฝุ่นเล็กน้อยเข้าไป ไม่มีผลต่อการทำงานของอุปกรณ์
- 6 = ป้องกันฝุ่นได้สมบูรณ์

2) ความหมายของตัวเลข หลักที่สอง

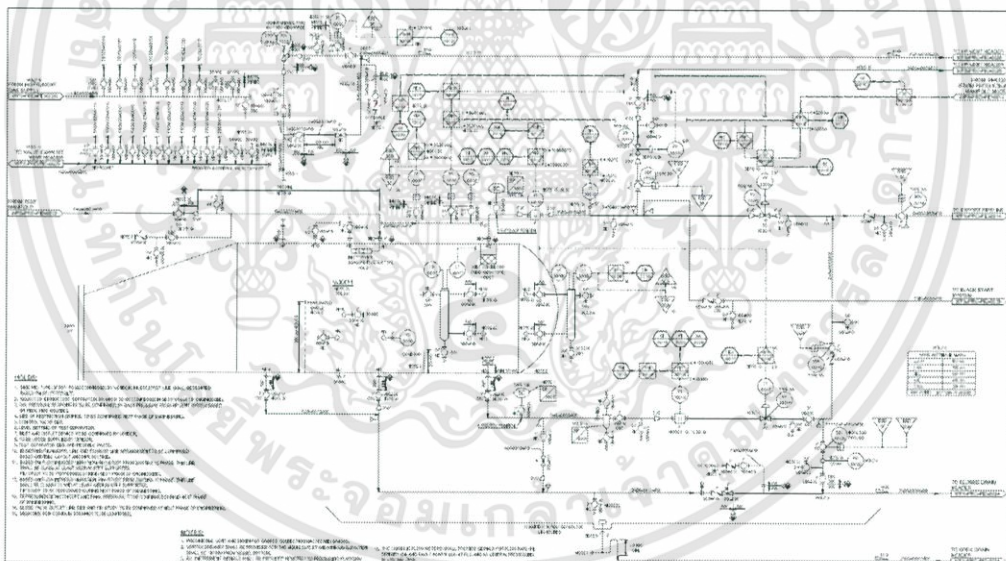
- 0 = ไม่มีการป้องกันใดๆ
- 1 = ป้องกันหยดน้ำที่ตกในแนวตั้งกับตัวอุปกรณ์เท่านั้น
- 2 = ป้องกันหยดน้ำที่ตกในแนวเฉียงรอบตัวอุปกรณ์ได้ ทำมุมสูงสุด 15 องศาจากแนวตั้ง
- 3 = ป้องกันละอองน้ำที่ตกในแนวเฉียงรอบตัวอุปกรณ์ได้ ทำมุมสูงสุด 60 องศาจากแนวตั้ง
- 4 = ป้องกันละอองน้ำที่ตกกระทบอุปกรณ์ได้ทุกทิศทาง
- 5 = ป้องกันน้ำจากการฉีดที่ตัวอุปกรณ์ได้ทุกทิศทาง
- 6 = ป้องกันน้ำจากการฉีดแบบรุนแรงที่ตัวอุปกรณ์ได้ทุกทิศทาง
- 7 = ป้องกันการแทรกซึมของน้ำ จากการแช่ตัวอุปกรณ์ในน้ำได้ที่มีความลึกสูงสุด 1 เมตร สูงสุด 30 นาที
- 8 = ป้องกันการแทรกซึมของน้ำ จากการแช่ตัวอุปกรณ์ในน้ำได้แบบถาวร

บทที่ 3 วิธีดำเนินการ

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนต่างๆในการทำเอกสารรายการเครื่องมือวัด โดยจะอธิบายหลักการหาแต่ละหมายเลขแท็ก (Tag Number) การทำเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด และหลักการในการออกแบบการเดินสายเคเบิล รวมไปถึงการต่อตัวป้องกัน (Shield) ลงสู่อินสตรูเมนต์เอิร์ทบาร์ (Instrument Earth Bar)

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

1) ศึกษาข้อมูลต่างๆจากเอกสารที่ทางแผนกอื่นๆส่งมาให้ เช่น Piping and Instrument Diagram (P&ID) ซึ่งจะบอกรายละเอียดมากกว่า Process Flow Diagram (PFD) ที่จะบอกภาพรวมของกระบวนการ ซึ่งใน Piping and Instrument Diagram (P&ID) จะบอกรายละเอียดในรูปของสัญลักษณ์

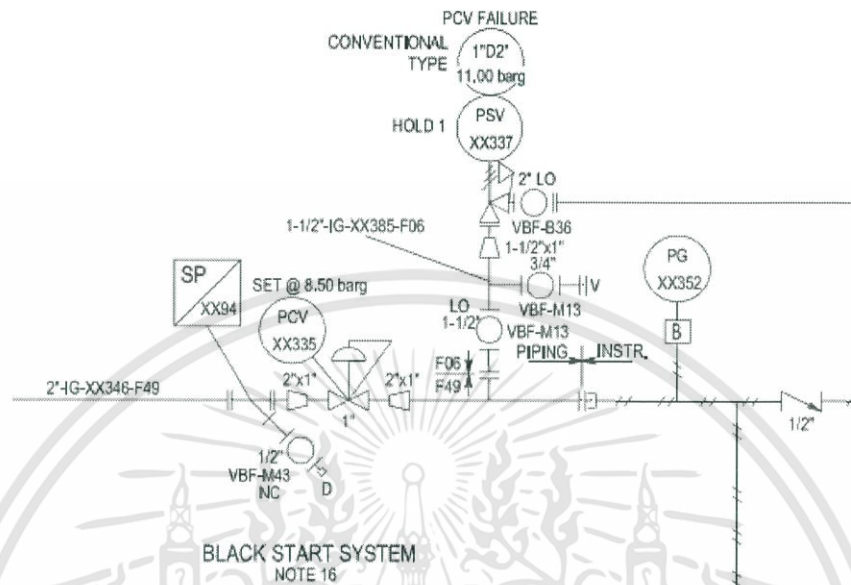


รูปที่ 3.1 Piping and Instrument Diagram ของ Test Separator

จากตัวอย่าง Piping and Instrument Diagram (P&ID) จะสามารถทราบได้ว่ามีเครื่องมือวัดจำนวนเท่าไร ชนิดของเครื่องมือวัด อุปกรณ์เครื่องมือวัดอยู่ที่หมายเลขประจำท่อ (Line Number) ไค ขนาดของท่อเป็นเท่าไร ตัวเครื่องมือวัดส่งสัญญาณไปยังที่ใดและระบบใด เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดของตัวเลขประจำท่อ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ศึกษาว่าเครื่องมือวัดแต่ละตัวทำหน้าที่อะไร เหตุผลที่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ลักษณะนี้ ตัวอย่าง
 ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 Piping and Instrument ของระบบ Black Start

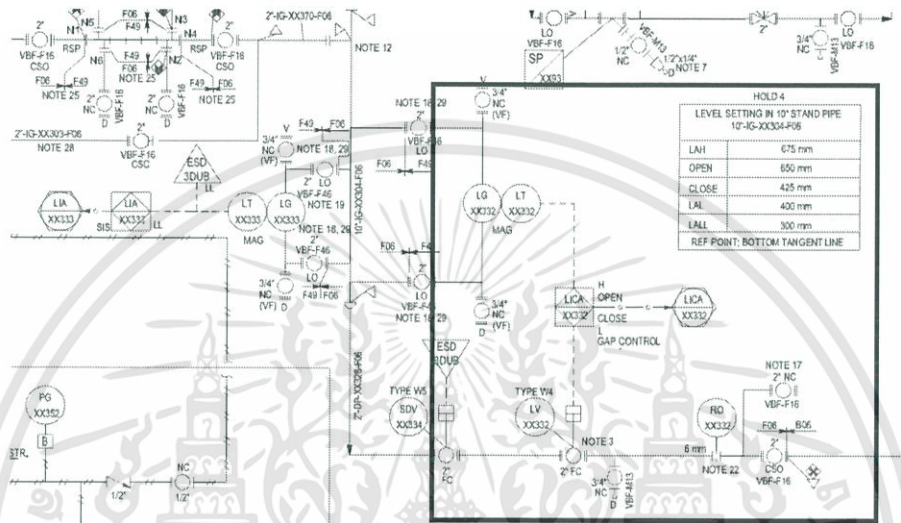
จากรูปที่ 3.4 เห็นว่าเริ่มแรกจะมีตัวกรอง (Strainer) มีหน้าที่เพื่อกรองสิ่งแปลกปลอมของ
 ก๊าซ เนื่องจากเราต้องการใช้ก๊าซที่สะอาด จากนั้นมีคอนโทรลวาล์ว เพื่อควบคุมให้แรงดัน 8.5 barg
 ตามที่ได้กำหนดไว้ ตามด้วยวาล์วนิรภัย (Pressure Safety Valve) เพื่อป้องกันความดันเกิน มันจะทำ
 การปล่อยความดันออกหากมีความดันเกินกว่าที่ตั้งค่าไว้ จากนั้นติดตั้งเกจวัดความดัน เพื่อดูว่าความ
 ดันที่จากคอนโทรลวาล์วนั้น ได้ตามที่ต้องการหรือไม่ เพื่อไปใช้ในกระบวนการต่อไป

3.2 ขั้นตอนการทำเอกสารรายการของเครื่องมือวัด (Instrument Index)

1) เมื่อได้รับเอกสาร P&ID มาแล้ว ก็เริ่มจัดทำเอกสารรายการของเครื่องมือวัด (Instrument
 Index) เพื่อให้สะดวกในการค้นหาอุปกรณ์ทั้งหมด ภายในเอกสารรายการเครื่องมือวัด จะแสดง
 ข้อมูลของเครื่องมือวัดที่ต้องการบอกรายละเอียดให้ทราบ เช่น หมายเลขแท็ก หน้าที่ (Service)
 หมายเลขประจำท่อ สถานที่ตั้ง เป็นต้น ในส่วนของหมายเลขแท็กนั้นจะแสดง หมายเลขแท็กทั้ง
 อุปกรณ์ที่มีลักษณะทางกายภาพ เช่น ตัวเครื่องมือวัด (Instrument) ตัวสัญญาณเตือน (Physical
 alarm) ตัวบ่งชี้ (Indicator) เป็นต้น และ หมายเลขแท็กแฝง หรือที่นิยมเรียกกันว่า “ซอฟแท็ก (soft
 tag)” เช่น ค่าที่นำไปแสดงที่ Distributed Control System (DCS indication) สัญญาณเตือน (Alarm)
 และตัวควบคุม (Controller) เป็นต้น

เนื่องจากสัญลักษณ์ในของ P&ID ไม่ได้บอกหมายเลขแท็ก มาทั้งหมด บางหมายเลขแท็กต้องทราบขึ้นมาเอง จึงทำการยกตัวอย่างการทำเอกสารรายการของเครื่องมือวัดระดับ เครื่องมือวัดความดัน เครื่องมือวัดอุณหภูมิ และเครื่องมือวัดอัตราการไหล

ตัวอย่างการทำรายการของเครื่องมือวัดระดับ



รูปที่ 3.5 อุปกรณ์โทรศของเครื่องมือวัดระดับ

สามารถจำแนกแต่ละ หมายเลขแท็ก ได้ดังรูปที่ 3.6

IDENTIFICATION TABLE AND COMBINATION OF LETTERS																
VARIABLE	PRIMARY ELEMENT	INDICATION	RECORD	CONTROLLER			TRANSM.	CONTROL VALVE	SWITCH		ALARM		SHUT-DOWN		POSITIONER RELAY	INDICATOR
				BLIND	INDIKAT.	RECORD.			HIGH	LOW	HIGH	LOW	HIGH	LOW		
FLOW	FE	FVFO/ FOI	FR	FC	FIC	FRC	FT	FV	FSH	FSL	FAH	FAL	FAHH	FALL	FY	FG
LEVEL	LE	LG/LI	LR	LC	LIC	LRC	LT	LV	LSH	LSL	LAH	LAL	LAHH	LALL	LY	LG

รูปที่ 3.6 ตารางจำแนกประเภทของหมายเลขแท็ก

จากรูปที่ 3.5 สามารถจำแนกหมายเลขแท็กได้ คือ

- 1.LT/LG - XX332
- 2.LICA - XX332

ซึ่งถ้าดูจากสัญลักษณ์ใน Piping and Instrument Diagram จะเห็นตัวอักษร H ,L ,OPEN ,CLOSE ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของสัญญาณเตือนและระบบควบคุม แสดงว่าจะต้องมี หมายเลขแท็กที่เป็นซอฟต์แวร์ สามารถจำแนกได้เป็น

3.LAH - XX332

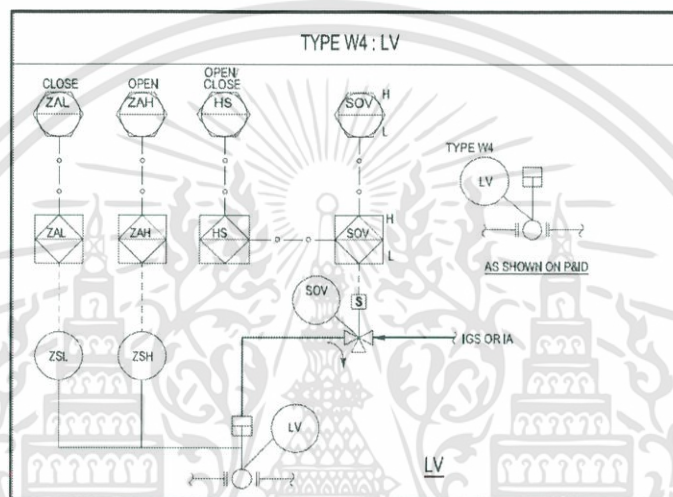
4.LAL - XX332

5.LCH - XX332

6.LCL - XX332

7.LV - XX332

สังเกตได้ว่ามีสัญลักษณ์ที่เขียนว่า TYPE W4 แสดงว่าต้องมีรายละเอียดต่างๆที่ Piping and Instrument Diagram ไม่สามารถเขียนลงไปได้ ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 รายละเอียดสัญลักษณ์ TYPE W4

จากรูปที่ 3.7 สามารถจำแนก โซลีนอยด์วาล์ว แชนด์สวิทช์ ลิมิตสวิทช์ และสัญญาณของ ลิมิตสวิทช์ เป็นหมายเลขแท็ก ดังนี้

8.SOV - XX332

9.HS - XX332

10.ZSH - XX332

11.ZSL - XX332

12.ZAH - XX332

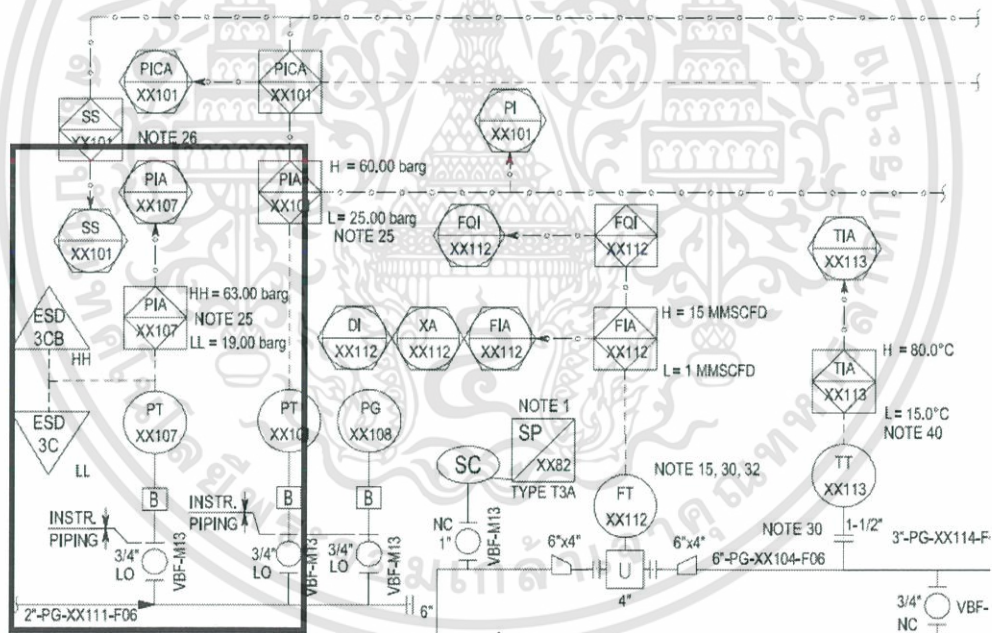
14.ZAL - XX332

รายละเอียดต่างๆของรายการเครื่องมือวัดระดับ ได้ดังนี้

Tag Number	Instrument Type Desc	Service	PID / SLD / LAY	Line no.	Location	IO Type Name	Signal Type
HS -XX332	HAND SWITCH	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SOFT	
LAH -XX332	LEVEL ALARM HIGH	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SOFT	
LAL -XX332	LEVEL ALARM LOW	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SOFT	
LCH -XX332	GAP CONTROL LEVEL - OPEN	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SOFT	
LCL -XX332	GAP CONTROL LEVEL - CLOSE	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SOFT	
LICA -XX332	LEVEL INDICATING CONTROLLER AND ALARM	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SOFT	
LT/LG -XX332	LEVEL TRANSMITTER-MAGNETIC	IG SYSTEM STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019	10-JG-XX304-F06	FIELD	PCS AI-NIS	4-20 mA
LV -XX332	PROCESS ON-OFF VALVE	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019	2-DP-XX328-F06	FIELD		
SOV -XX332	SOLENOID VALVE	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019 & 0005		FIELD	PCS DO-P	24 VDC
ZAH -XX332	VALVE OPEN INDICATION	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019 & 0005		HMI	SOFT	
ZAL -XX332	VALVE CLOSED INDICATION	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019 & 0005		HMI	SOFT	
ZSH -XX332	LIMIT SWITCH OPEN	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019 & 0005		FIELD	PCS DI-VFC	VOLT FREE CONTACT
ZSL -XX332	LIMIT SWITCH CLOSE	UTILITY GAS STAND PIPE LEVEL	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019 & 0005		FIELD	PCS DI-VFC	VOLT FREE CONTACT

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างรายการเครื่องมือวัดระดับ

ตัวอย่างการทำรายการของเครื่องมือวัดความดัน



รูปที่ 3.9 ลูปคอนโทรลของเครื่องมือวัดความดัน

จากรูปที่ 3.9 สามารถจำแนกหมายเลขแท็กจาก P&ID ได้ดังนี้

1.PT - XX107

หมายเลขแท็กที่เป็นซอฟต์แวร์แท็ก ที่เป็นสัญญาณเตือน คือ

2.PIA - XX107

3.PAHH - XX107

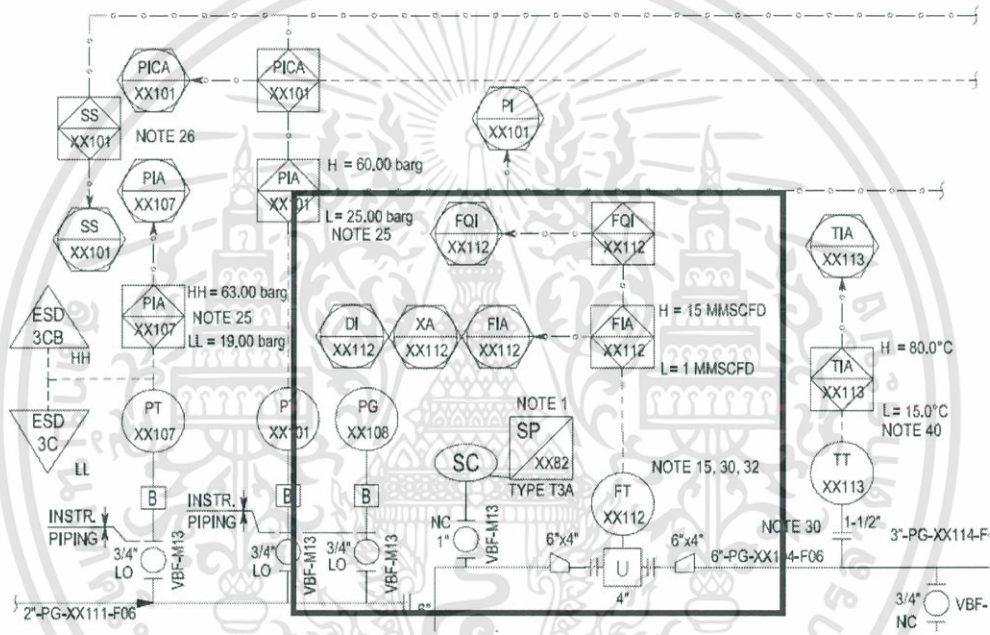
4.PALL -XX107

รายละเอียดต่างๆของรายการเครื่องมือวัดความดัน ได้ดังนี้

Loop Name	Tag Number	Instrument Type Desc	Service	PID / SLD / LAY	Line no.	Location	IO Type Name	Signal Type
P -XX107	PAHH -XX107	PRESSURE ALARM HIGH HIGH	TEST SEPERATOR PRESSURE	MM-ZTR-ZMFP-ZWFX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
P -XX107	PALL -XX107	PRESSURE ALARM LOW LOW	TEST SEPERATOR PRESSURE	MM-ZTR-ZMFP-ZWFX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
P -XX107	PIA -XX107	PRESSURE INDICATOR AND ALARM	TEST SEPERATOR PRESSURE	MM-ZTR-ZMFP-ZWFX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
P -XX107	PT -XX107	PRESSURE TRANSMITTER	TEST SEPERATOR PRESSURE	MM-ZTR-ZMFP-ZWFX-PRO-PID-0016	2-PG-XX111-F06	FIELD	SIS AI-NIS	4-20 mA

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างรายการเครื่องมือวัดความดัน

ตัวอย่างการทำรายการของเครื่องมือวัดอัตราการไหล



รูปที่ 3.11 ลูปคอนโทรลของเครื่องมือวัดอัตราการไหล

จากรูปที่ 3.11 สามารถจำแนกหมายเลขแท็ก ได้ดังนี้ คือ

1.FT - XX112

แต่เนื่องจากว่าในความเป็นจริงจะต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัด ซึ่งไม่ได้บอกหมายเลขแท็กใน P&ID จึงจำเป็นต้องทราบเองว่ามีหมายเลขแท็กนี้อยู่ด้วย คือ

2.FE - XX112

หมายเลขแท็กที่เป็นซอฟต์แวร์แท็ก ที่เป็นสัญญาณเตือนและค่าต่างๆของของไหลที่ต้องการไปแสดงที่จอแสดงผล เช่น ค่าความหนาแน่น อัตราเร็ว สัญญาณเตือนความผิดปกติ (Fault Alarm) คือ

3.FIA – XX112

4.FAH – XX112

5.FAL – XX112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 39 ษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.XA – XX112

7.DI – XX112

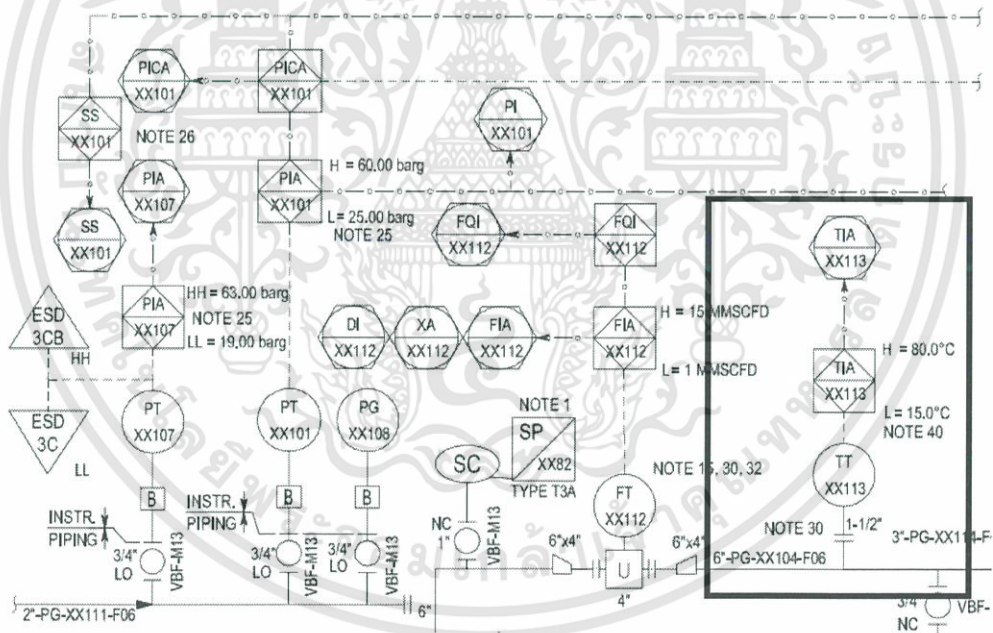
8.FQI – XX112

รายละเอียดต่างๆของรายการเครื่องมือวัดอัตราการไหล ได้ดังนี้

Loop Name	Tag Number	Instrument Type Desc	Service	PID / SLD / LAY	Line no.	Location	IO Type Name	Signal Type
F -XX112	FAH -XX112	HIGH-FLOW ALARM	TEST SEPARATOR GAS OUTLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
F -XX112	FAL -XX112	LOW-FLOW ALARM	TEST SEPARATOR GAS OUTLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
F -XX112	FE -XX112	FLOW ELEMENT-CORIOLIS	TEST SEPARATOR GAS OUTLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016		FIELD		
F -XX112	FT -XX112	FLOW TRANSMITTER-CORIOLIS	TEST SEPARATOR GAS OUTLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016	6"-PG-XX104-F06	FIELD	PCS SI	RS-485
F -XX112	FIA -XX112	FLOW INDICATOR AND ALARM	TEST SEPARATOR GAS OUTLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
F -XX112	FQI -XX112	FLOW TOTALIZING INDICATOR	TEST SEPARATOR GAS OUTLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
F -XX112	DI -XX112	DENSITY INDICATOR	TEST SEPARATOR GAS OUTLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
F -XX112	XA -XX112	FAULT ALARM	TEST SEPARATOR GAS OUTLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	

รูปที่ 3.12 ตัวอย่างรายการเครื่องมือวัดอัตราการไหล

ตัวอย่างการทำรายการของเครื่องมือวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 3.13 ลูปคอนโทรลของเครื่องมือวัดอุณหภูมิ

จากรูปที่ 3.13 สามารถจำแนกหมายเลขแท็ก ได้ดังนี้ คือ

1.TT - XX113

แต่เนื่องจากจะต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการวัดก่อน และอุปกรณ์ที่ป้องกันไม่ให้อุปกรณ์สัมผัสกับของไหลโดยตรง ได้แก่ เทอร์โมเวลล์ (Thermowell) สามารถจำแนกได้ คือ

2.TE - XX113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 40 ขาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.TW - XX113

หมายเลขแท็กที่เป็นซอฟต์แวร์แท็ก ที่เป็นสัญญาณเตือน คือ

4.TIA - XX113

5.TAH - XX113

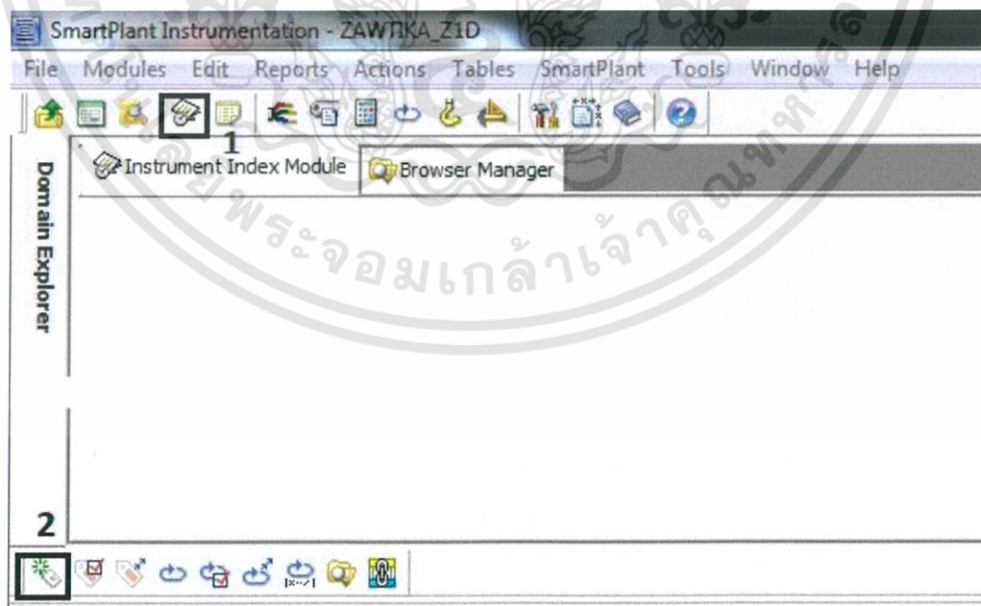
6.TAL - XX113

รายละเอียดต่างๆของรายการเครื่องมือวัดอัตราการไหล ได้ดังนี้

Loop Name	Tag Number	Instrument Type Desc	Service	PID / SLD / LAY	Line no.	Location	IO Type Name	Signal Type
T -XX113	TAH -XX113	TEMPERATURE ALARM HIGH	TEST SEPARATOR GAS OUTLET TEMP.	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
T -XX113	TAL -XX113	TEMPERATURE ALARM LOW	TEST SEPARATOR GAS OUTLET TEMP.	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
T -XX113	TE -XX113	TEMPERATURE ELEMENT - RTD	TEST SEPARATOR GAS OUTLET TEMP.	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016 & 0007	6"-PG-XX104-F06	FIELD		
T -XX113	TIA -XX113	TEMPERATURE INDICATOR AND ALARM	TEST SEPARATOR GAS OUTLET TEMP.	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016		HMI	SOFT	
T -XX113	TT -XX113	TEMPERATURE TRANSMITTER	TEST SEPARATOR GAS OUTLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016	6"-PG-XX104-F06	FIELD	PCS AI-NIS	4-20 mA
T -XX113	TW -XX113	THERMOWELL	TEST SEPARATOR GAS OUTLET TEMP.	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0016 & 0007	6"-PG-XX104-F06	FIELD		

รูปที่ 3.14 ตัวอย่างรายการเครื่องมือวัดอุณหภูมิ

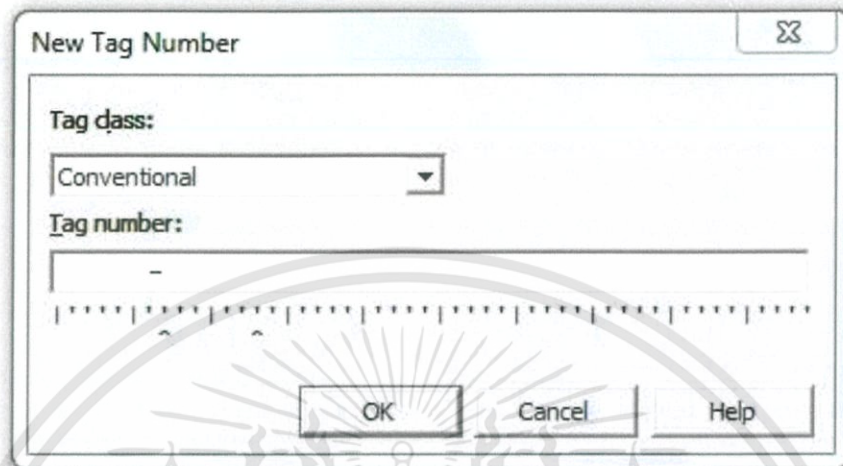
ต่อไปจะเป็นการแสดงวิธีสร้างเอกสารรายการของเครื่องมือวัด (Instrument Index) ผ่านทางโปรแกรม Smart Plant Instrumentation หรือที่นิยมเรียกกันว่า Intools ขั้นตอนแรกเข้าโปรแกรม Smart Plant Instrumentation



รูปที่ 3.15 การเปิดโมดูลการสร้างเอกสารรายการของเครื่องมือวัด ใน Intools

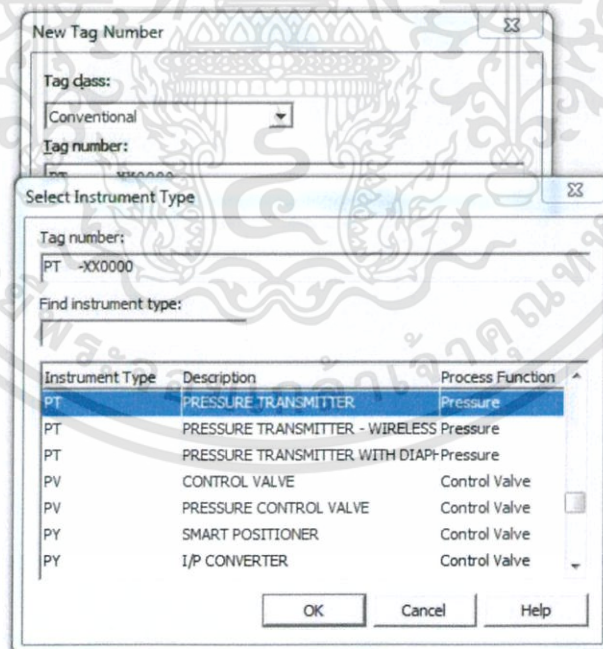
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.15 หลังจากเปิดโปรแกรม กดเข้าไปที่โมดูล Instrument Index ขึ้นมา ตรงหมายเลขที่ 1 หลังจากนั้นคลิกไปที่หมายเลขที่ 2 เพื่อสร้างหมายเลขแท็กขึ้นมาใหม่



รูปที่ 3.16 ช่องสร้างหมายเลขแท็กใหม่

จากรูปที่ 3.16 ใส่หมายเลขแท็กที่ต้องการสร้างลงไป แล้วกดตกลง



รูปที่ 3.17 แถบเลือกชนิดของเครื่องมือวัด

จากนั้นจะมีแถบขึ้นมาให้เลือกชนิดของเครื่องมือวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.18 ข้อมูลของหมายเลขลูป

กรอกข้อมูลของหมายเลขลูปลง ซึ่งจะมีรายละเอียดที่สำคัญ คือ บริการของลูป (Loop Service) และ Piping and Instrument Diagram กัดตกลง

รูปที่ 3.19 ข้อมูลของหมายเลขแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดที่สำคัญที่ควรจะได้ใส่รายละเอียด คือ บริการของอุปกรณ์ (Service) สถานที่ตั้ง อุปกรณ์ (Location) ชนิดของอินพุตและเอาต์พุต เช่น ดิจิตอล อนาล็อก เป็นต้น ชนิดของสัญญาณ เช่น 4-20 มิลลิแอมป์ เป็นต้น ตัวเลขประจำท่อ (Line number) และ Piping and Instrument Diagram

3.3 ขั้นตอนการทำเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด (Instrument Data Sheet)

หลังจากทำเอกสารรายการของเครื่องมือวัดเรียบร้อยแล้ว จะเป็นการติดต่อกับแผนกอื่น ในบริษัท เพื่อนำข้อมูลมาจัดทำเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด ซึ่งจะติดต่อกับแผนกอื่น ดังนี้

- ติดต่อกับแผนกกระบวนการ (Process Department) เพื่อขอข้อมูลด้านกระบวนการ เช่น ชนิดของสารที่ไหลในการบวนการ สถานะของของไหล ความดันและอุณหภูมิที่ออกแบบ ความดันและอุณหภูมิที่ใช้งาน ความหนาแน่นและความหนืดของไหล เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวมีผลต่อการเลือกเครื่องมือวัดและวัสดุที่ใช้

- ติดต่อกับแผนกระบบท่อ (Piping Department) เพื่อขอข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุของท่อที่ใช้ ในกระบวนการ (Specification for Piping Material) เนื่องจากแต่ละ Piping Class มีขนาดความหนาของท่อ(Pipe) และวัสดุไม่เหมือนกัน ดังที่ได้กล่าวหัวข้อ 3.1

- ติดต่อกับแผนกความปลอดภัย (Safety Department) ขอข้อมูลในการแบ่งเขตพื้นที่ อันตราย (Hazardous Area) หรือเป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตพื้นที่อันตราย (Non-hazardous Area)

หลังจากได้ข้อมูลมาแล้ว ก็จะเป็นขั้นตอนการกรอกเอกสารรายละเอียดประจำเครื่องมือวัด จึงต้องกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนที่สุด รูปแบบของเอกสารนั้นจะไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือวัด โดยข้อกำหนดของเครื่องมือวัดจะแบ่งเป็น 4 หัวข้อย่อย ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไป

ได้มาจาก Piping and Instrument Diagram (P&ID) จะประกอบไปด้วยข้อมูลพื้นฐานต่างๆ เช่น เลขประจำตัวเครื่องมือวัด เลขที่หน้าเอกสารที่เครื่องมือติดตั้งอยู่ สถานที่ตั้งเครื่องมือวัด ขนาดของท่อ เป็นต้น

ข้อมูลทั่วไปของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัดระดับ แสดงดังรูปที่ 3.20

GENERAL	1	Tag Number	P.O. Item No.	
	2	Service		
	3	Vessel Number	P&ID Number	
	4	Line Number		
	5	Area Classification		
	6	Certification		

รูปที่ 3.20 ส่วนข้อมูลทั่วไปของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด

2) ข้อมูลด้านกระบวนการ

ได้มาจากแผนกกระบวนการ จะประกอบไปด้วยชื่อและชนิดของของไหล ความหนาแน่น ความหนืด ความดันและอุณหภูมิที่ใช้งาน ความดันและอุณหภูมิที่ออกแบบ

ข้อมูลด้านกระบวนการของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัดระดับ แสดงดังรูป 3.21

PROCESS CONDITIONS	7	Upper Fluid	Phase	
	8	Lower Fluid	Phase	
	9	Upper Density	Lower Density	
	10	Upper Viscosity	Lower Viscosity	
	11	Max. Pressure	Oper. Pressure	
	12	Max. Temperature	Oper. Temperature	
	13	Design Pressure		
	14	Design Temperature Min./Max.		/

รูปที่ 3.21 ส่วนข้อมูลด้านกระบวนการของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด

3) ข้อมูลด้านอุปกรณ์การวัด

ในส่วนนี้จะ เป็นข้อมูลที่ ได้มาจากเอกสารที่เป็นข้อกำหนดต่างๆของ โครงการ ซึ่งจะมีข้อกำหนดสำหรับการเลือกใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสมกับกระบวนการที่สุด และได้ข้อมูลมาจากผู้ขายอุปกรณ์เครื่องมือวัด ผู้ออกแบบจำเป็นต้องเลือกใช้ให้ตรงกับความต้องการของโครงการและมาตรฐานที่กำหนด

ข้อมูลด้านอุปกรณ์การวัดของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัดระดับ แสดงดังรูป 3.22

CHAMBER	15	Chamber Material	
	16	Rating	
	17	Process Connection Style	
	18	Process Connection Size	
	19	Vent / Drain Connections	
	20	Vent / Drain Valves	
	21	Center-to-Center	
	22	NACE MR-01-75 / ISO 15156	
	23	Chamber Size	
	24		
FLOAT & INDICATOR	25		
	26	Gauge Tag Number	
	27	Type	
	28	Measurement Application	
	29	Float Material	
	30	Float Dimensions	
	31	Indicator Type	
	32	Indicator Scale	Scale Material
	33	Float Specific Gravity Range	
	34	Float Stop Springs	
TRANSMITTER	35	Measurement Range	
	36	Transmitter Tag Number	
	37	Type	
	38	Output	Display
	39	Transmitter Model	
	40	Calibration Span	
	41	Output Increase/Decrease as Level Rises	
	42	Enclosure Material and Mounting	
	43	Electrical and Enclosure Protection	
	44	Power Supply	
45	Electrical Connection		

รูปที่ 3.22 ส่วนข้อมูลด้านอุปกรณ์การวัดของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 45 ขาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

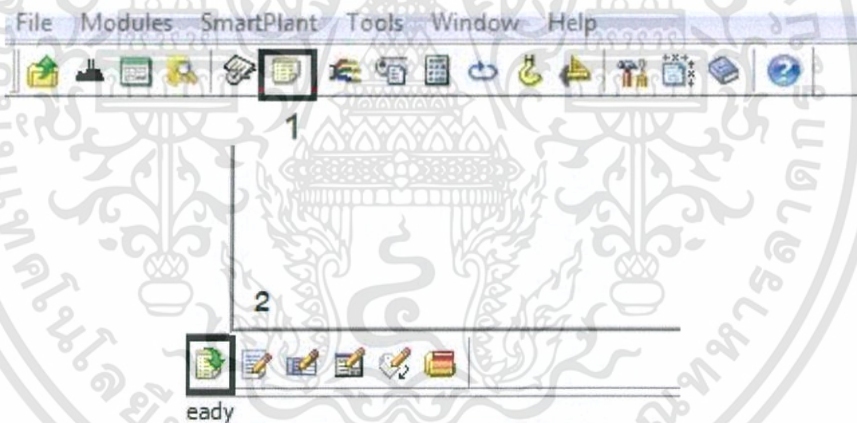
4) ข้อมูลของอุปกรณ์เสริมและอื่น ๆ รวมไปถึงข้อความเฉพาะที่ผู้ออกแบบต้องการแจ้งเพิ่มเติม จะอยู่ส่วนท้ายของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด

ข้อมูลของอุปกรณ์เสริมและอื่น ๆ ของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัดระดับ แสดงดังรูปที่ 3.23

OPTIONS	46	Heat Tracing	
	47	Chamber Insulation	
	48	ASME Code Stamp	
	49	Switches	Contact Form & Rating
	50		
	51		
PURCHASE	52	Supplier	
	53	Manufacturer	
	54	Model	
	55	Purchase Order Number	
	56	Package No.	
Notes: See notes			

รูปที่ 3.23 ส่วนข้อมูลของอุปกรณ์เสริมและอื่นๆของเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด

การสร้างเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัดด้วยโปรแกรม Smart Plant Instrumentation



รูปที่ 3.24 วิธีการสร้างเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัดใน Intools

กดหมายเลขที่ 1 เพื่อเปิด โมดูลเอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัดขึ้นมา กดหมายเลขที่ 2 เพื่อเปิดหมายเลขแท็ก (Tag number) ที่ต้องการกรอกข้อมูลขึ้นมา เลือกแบบฟอร์มของเอกสาร จะได้หน้าตาดังรูปที่ 3.20 - 3.23 สำหรับแบบฟอร์มที่เป็นเครื่องมือวัดระดับชนิดแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนการทำแผนภาพการเดินสายของลูป (Loop wiring diagram)

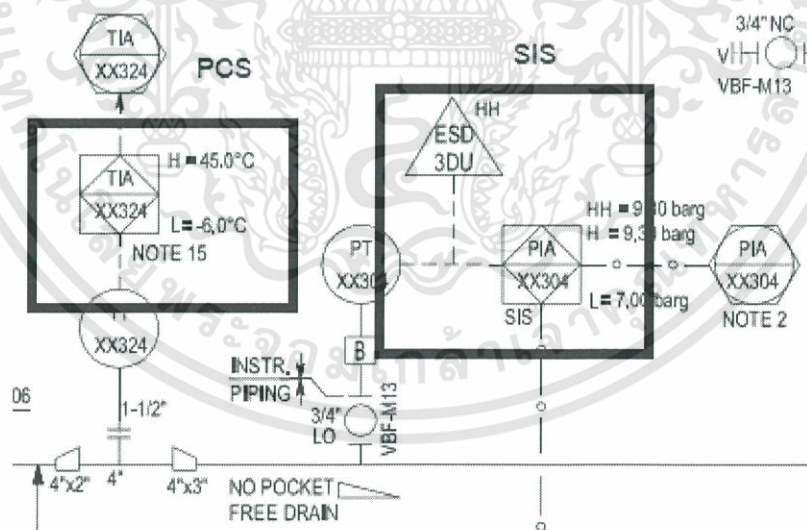
แผนภาพการเดินสายของลูป จะบอกว่าตั้งแต่ตัวอุปกรณ์มีการเดินสายเคเบิลอย่างไร เข้าตู้เจบี (Junction Box) อะไรบ้าง จนไปถึงตู้ระบบ (System Cabinet) ซึ่งจะแสดงเป็นลูปตามที่ใดที่กำหนดไว้ในเอกสารรายการเครื่องมือวัด ทำให้มองเห็นภาพรวมของระบบได้อย่างชัดเจน

3.4.1 หลักการออกแบบการเดินสายเคเบิลแต่ละอุปกรณ์ มีดังนี้

1) อุปกรณ์ที่อยู่ในระบบควบคุมกระบวนการปกติ (Process Control System : PCS) และอุปกรณ์ที่อยู่ในระบบควบคุมความปลอดภัย (Safety Instrumented System : SIS) จะสามารถเดินสายไปยังตู้เจบีที่มีการ์คอินพุตและเอาต์พุตภายใน (Flex I/O Junction Box) ได้ หรือ เข้าที่ตู้ระบบเลย

2) อุปกรณ์ที่อยู่ในระบบควบคุมความปลอดภัย (Safety Instrumented System : SIS) ที่มีค่าระดับความปลอดภัย (Safety Integrity Level : SIL) จะต้องเดินสายเคเบิลจากอุปกรณ์ไปยังตู้ระบบโดยตรง เนื่องจากเพื่อลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น ซึ่งสามารถมีตู้อินเตอร์เฟซเจบี (Interface Junction Box) ก่อนเดินสายเคเบิลไปตู้ระบบได้ ตู้อินเตอร์เฟซเจบีในช่องขาเข้าจะเป็นการเดินสายเคเบิลจากอุปกรณ์แต่ละตัว ส่วนในช่องขาออกจะเป็นสายมัลติแพร์ (Multi-Pair Cable) เพื่อเป็นการลดสายเคเบิล

วิธีการดูว่าเครื่องมือวัดแต่ละตัวนั้นเข้าระบบแบบใด สามารถดูได้จาก P&ID ดังรูปที่ 3.25

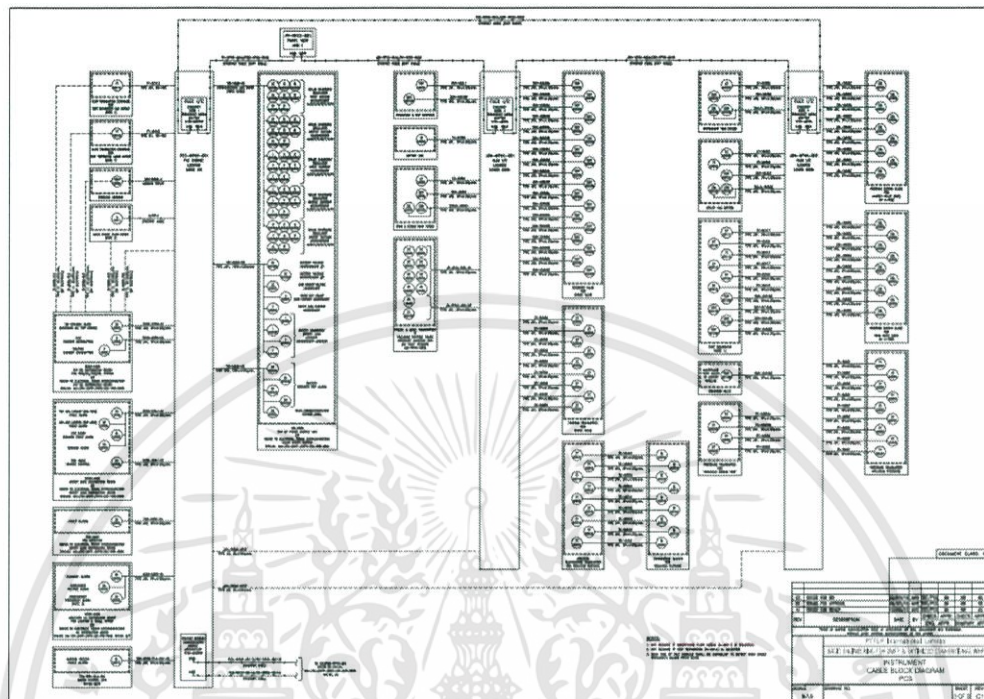


รูปที่ 3.25 การหาชนิดระบบควบคุมใน P&ID

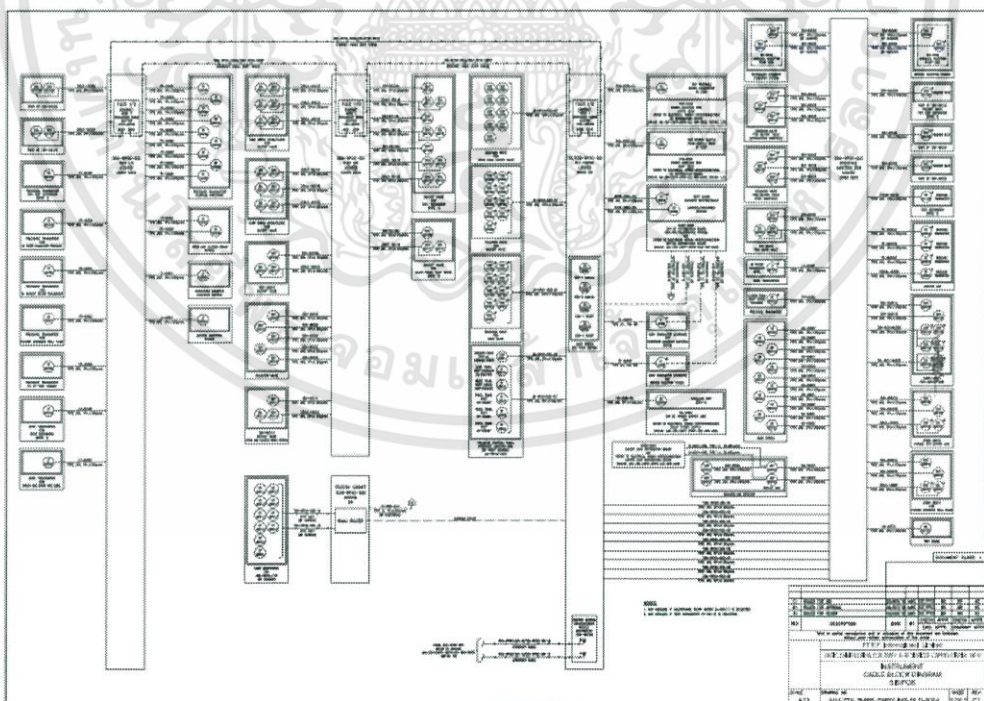
ถ้าเป็นระบบ SIS จะมีสัญลักษณ์ SIS อยู่ตรงด้านล่างของกรอบสี่เหลี่ยม หรือมีสัญลักษณ์ ESD บอกไว้ แต่ใน P&ID จะสามารถบอกได้เพียงว่าอุปกรณ์ส่งสัญญาณไปที่ระบบ PCS หรือ SIS เท่านั้น ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าระบบ SIS นั้นเป็น SIL หรือไม่ จะทราบได้อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 47 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นสามารถดูได้ที่แผนภาพบล็อกของสายเคเบิล (Cable Block Diagram) ซึ่งจะมีลักษณะดังรูปที่ 3.26 และ 3.27



รูปที่ 3.26 แผนภาพบล็อกของสายเคเบิล ของระบบ PCS



รูปที่ 3.27 แผนภาพบล็อกของสายเคเบิล ของระบบ SIS

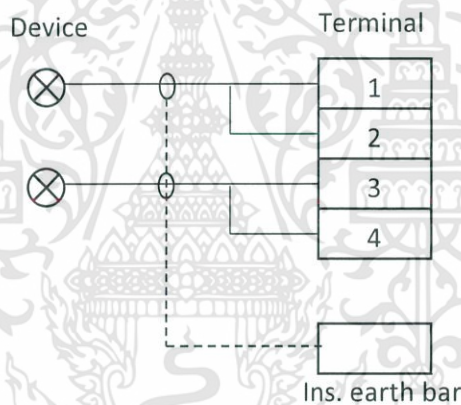
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 48 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแผนภาพบล็อกของสายเคเบิล จะบอกภาพรวมในการเดินสายเคเบิล จากเครื่องมือวัดไปยังตู้ต่างๆ ซึ่งในแผนภาพบล็อกของสายเคเบิล ของระบบ SIS จะบอกว่าเครื่องมือวัดใดบ้างที่เป็น SIL

ในตู้ระบบจะมีเทอร์มินอล (Terminal) หลายเทอร์มินอล เครื่องมือวัดจะเดินสายเคเบิลผ่านเทอร์มินอลใด จะถูกจำแนกด้วยสัญญาณที่ส่งเข้ามา เช่น สัญญาณอนาล็อกอินพุต สัญญาณดิจิทัลอินพุต สัญญาณดิจิทัลเอาต์พุต เครื่องมือวัดที่ให้สัญญาณเหมือนกันจะถูกจัดกลุ่มให้เข้าเทอร์มินอลเดียวกัน ซึ่งจำนวนช่อง (Terminal Strip) ภายในเทอร์มินอลจะสัมพันธ์กับจำนวนของอินพุตสูงสุดที่การ์ดสามารถรับได้ เช่น การ์ดอนาล็อกอินพุตสามารถรับอินพุตได้ 8 ตัว ดังนั้นจำนวนช่องเทอร์มินอลจะมี 16 ช่อง เนื่องจากสายแพร์ จะเป็นสาย 2 เส้นบิดคู่กันมา

3.4.2 หลักการออกแบบการเดินสายตัวป้องกัน (Shield) ลง Instrument earth bar

1) กรณีที่เป็นตู้เจบีที่มีการ์ดอินพุตและเอาต์พุตอยู่ใน (Flex I/O Junction Box) จะต่อในลักษณะดังรูป 3.28

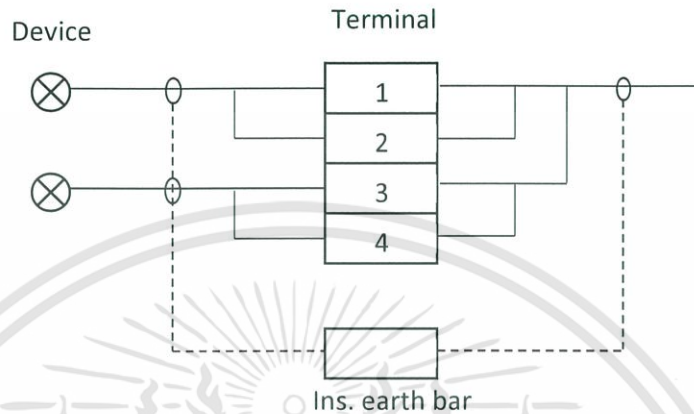


รูปที่ 3.28 การต่อตัวป้องกันลงอินสตรูเมนต์เอิร์ทบาร์ ของตู้เจบี ที่มีการ์ดอินพุตและเอาต์พุตอยู่ใน

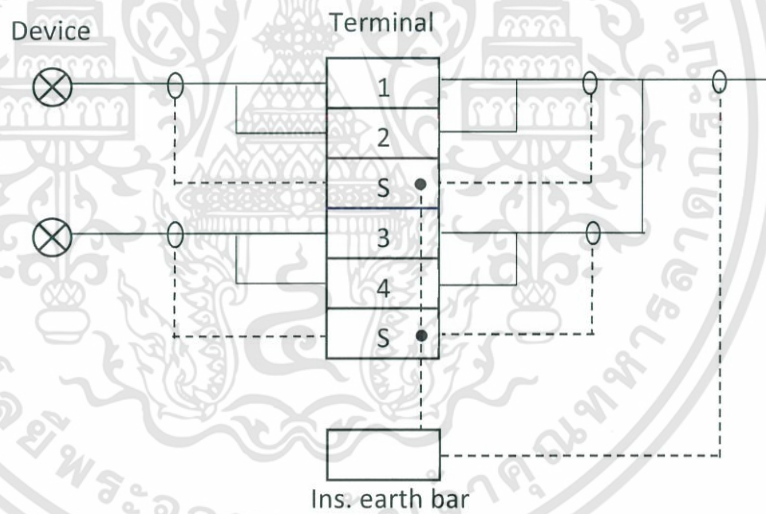
เนื่องจากสายที่มาจากตัวอุปกรณ์เป็นสายแพร์เดี่ยว (Single Pair) จึงมีเฉพาะตัวป้องกันแต่ละแพร์ (Individual Shield) ไม่มีตัวป้องกันรวม (Overall Shield) สามารถเชื่อมต่อตัวป้องกันแต่ละตัวลงอินสตรูเมนต์เอิร์ทบาร์ได้เลย

2) กรณีที่เป็นตู้อินเตอร์เฟซเจบี (Interface Junction Box) จะแบ่งเป็น 2 กรณี คือ ตัวอุปกรณ์ที่ส่งสัญญาณมาเป็นสัญญาณดิจิทัล และ ส่งสัญญาณมาเป็นอนาล็อก ดังรูป 3.29

สัญญาณดิจิทัล



สัญญาณอนาล็อก

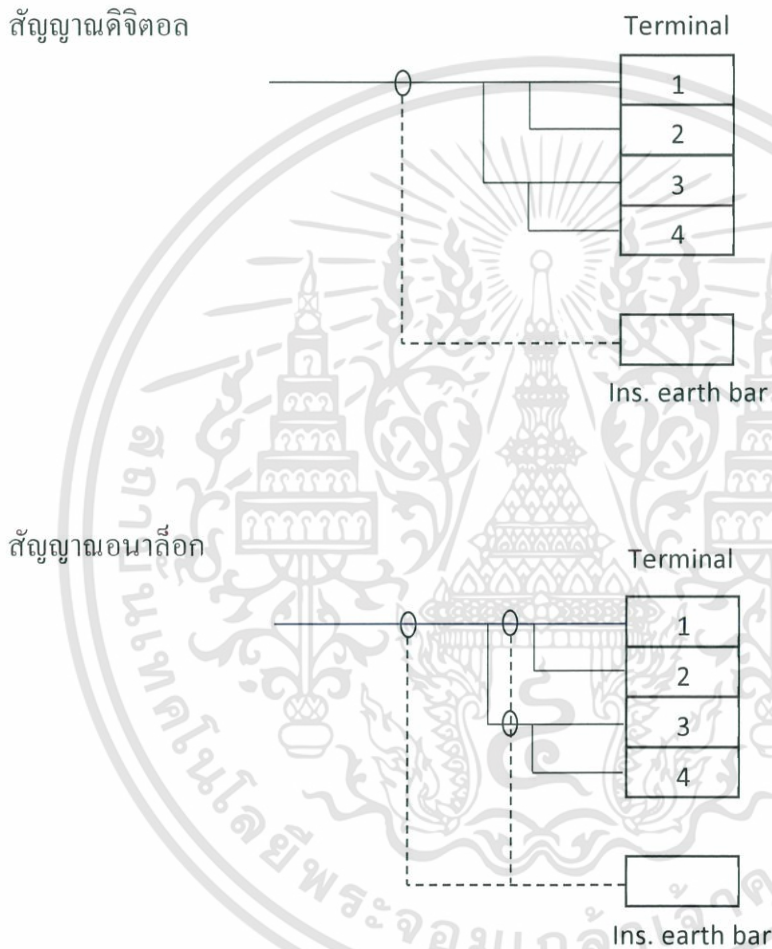


รูปที่ 3.29 การต่อตัวป้องกันลงอินสตรูเมนต์เทอร์มินัลบาร์ ของตู้อินเตอร์เฟซเจบี ของสัญญาณดิจิทัลและสัญญาณอนาล็อก

สายทางฝั่งอุปกรณ์ สัญญาณที่เป็นอนาล็อกนั้นให้ต่อตัวป้องกันไปที่ช่องในเทอร์มินอลในเจบีได้เลย เพื่อเป็นการตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ตัวนั้นได้ทำการต่อตัวป้องกันไปแล้วจริงๆ เนื่องจากสัญญาณที่เป็นอนาล็อกสามารถถูกรบกวนได้ง่ายกว่าสัญญาณที่เป็นแบบดิจิทัล ส่วนสายฝั่งที่จะออกจากตู้จะเป็นสายเคเบิลแบบมัลติเพอร์ ถ้าเป็นสัญญาณอนาล็อก จึงจำเป็นต้องต่อทั้งตัว

ป้องกันในแต่ละแพร์ (Individual Shield) และตัวป้องกันโดยรวม (Overall Shield) ถ้าเป็นสัญญาณดิจิทัล ให้ต่อตัวป้องกันโดยรวม (Overall Shield) ได้เลย

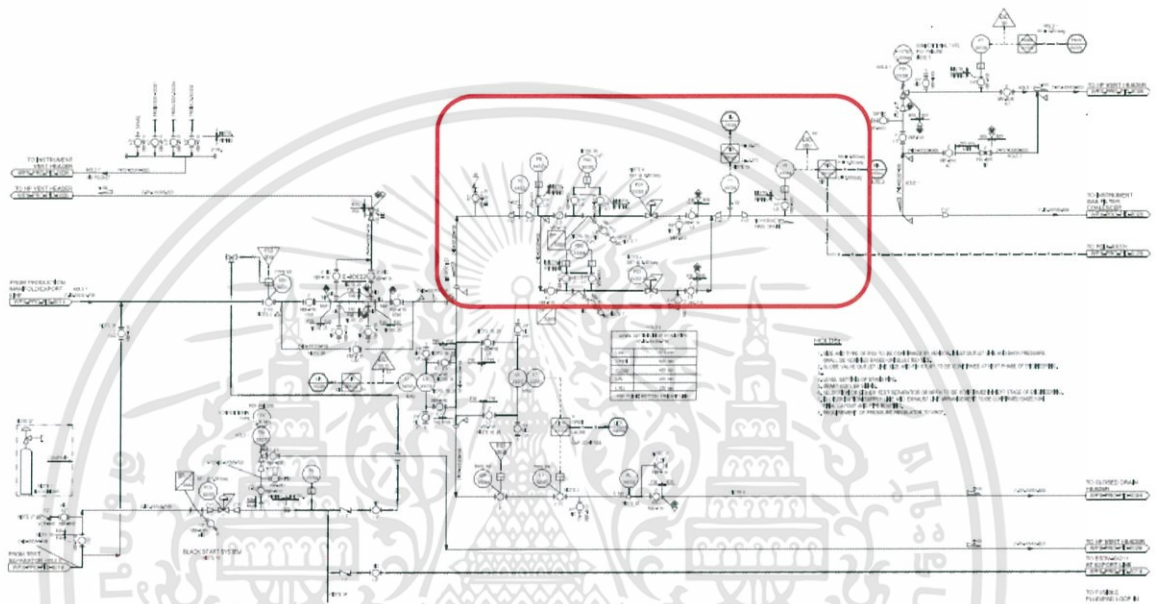
3) กรณีที่เป็นตู้ระบบ ทั้งระบบควบคุมกระบวนการปกติและระบบควบคุมความปลอดภัย (PCS&SIS Cabinet) ตัวอุปกรณ์ส่งสัญญาณในรูปแบบสัญญาณดิจิทัล และ ส่งสัญญาณอนาล็อก ถ้าเป็นสัญญาณแบบอนาล็อก จะต้องต่อทั้งตัวป้องกันในแต่ละแพร์และตัวป้องกันโดยรวม ถ้าเป็นสัญญาณแบบดิจิทัล ให้ต่อตัวป้องกันโดยรวม ได้เลย ซึ่งการต่อจะมีลักษณะดังรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 การต่อตัวป้องกันลงอินสตรูเมนต์เอิร์ทบาร์ของตู้ระบบของสัญญาณดิจิทัลและสัญญาณอนาล็อก

บทที่ 4 ผลการดำเนินการ

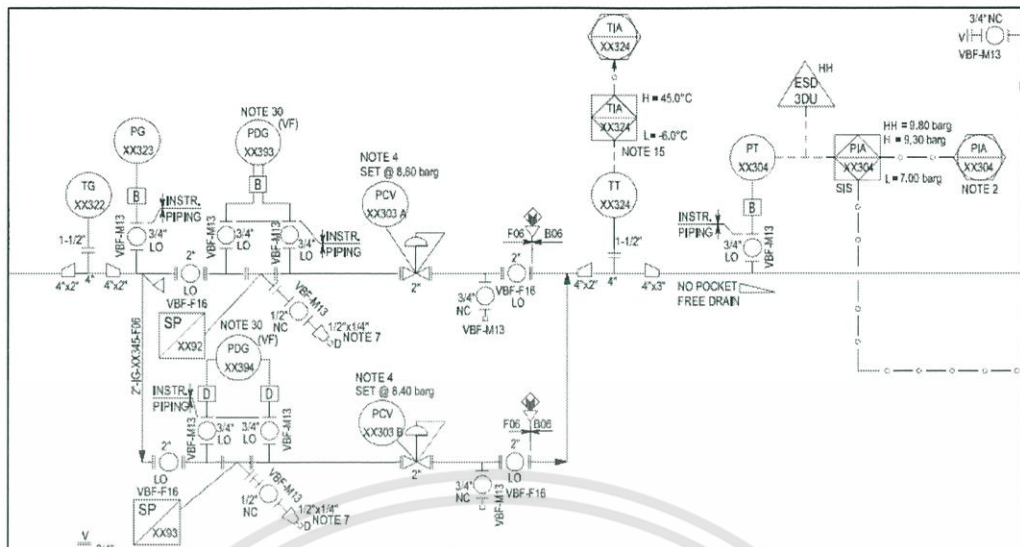
ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินการ โดยจะแสดงรายละเอียดเอกสารรายการเครื่องมือวัด เอกสารรายละเอียดเครื่องมือวัด ลักษณะการติดตั้ง และแผนภาพการเดินสายของลูป



รูปที่ 4.1 Piping and Instrument Diagram ของระบบแบล็คสตาร์ท

จากรูปที่ 4.1 เป็น P&ID ของระบบแบล็คสตาร์ท (Black start) คือ ระบบเริ่มต้นขณะที่ยังไม่เริ่มกระบวนการ ระบบนี้เป็นการเริ่มต้นทำให้อุปกรณ์เครื่องมือวัด เริ่มต้นทำงาน หลังจากที่มีการทำงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะใช้ก๊าซที่ได้จากหลุม มาทำการขับเคลื่อนให้อุปกรณ์เครื่องมือวัดทำงานต่อไป

จากวงกลมของรูปที่ 4.1 จะทำการแสดงผลการปฏิบัติงานของลูปคอนโทรล ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.2 เครื่องมือวัดต่างๆในกระบวนการ

จากรูปที่ 4.2 สามารถจัดทำเอกสารรายการอุปกรณ์ ได้ดังนี้

Loop Name	Tag Number	Instrument Type Desc	Service	PID / SLD / IAY	Line no	Location	IO Type Name	Signal Type
TG -XX322	TG -XX322	TEMPERATURE GAUGE	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019	2"-UG-XX305-F06	FIELD		
TG -XX322	TW -XX312	THERMOWELL	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019 & 0007	2"-UG-XX305-F06	FIELD		
PG -XX323	PG -XX323	PRESSURE GAUGE	UTILITY GAS INLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019	2"-UG-XX305-F06	FIELD		
PDG -XX353	PDG -XX353	DIFF. PRESSURE GAUGE	IG INLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019	2"-IG-XX305-F06	FIELD		
PDG -XX354	PDG -XX354	DIFF. PRESSURE GAUGE	IG INLET	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019	2"-IG-XX345-F06	FIELD		
PCV -XX305A	PCV -XX305A	PRESSURE REGULATOR	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019	2"-IG-XX305-F06	FIELD		
PCV -XX305B	PCV -XX305B	PRESSURE REGULATOR	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019	2"-IG-XX345-F06	FIELD		
T -XX324	TE -XX324	TEMPERATURE ELEMENT - RTD	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019 & 0007	3"-UG-XX355-B06	FIELD		
T -XX324	TW -XX314	THERMOWELL	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019 & 0007	3"-UG-XX355-B06	FIELD		
T -XX324	TT -XX324	TEMPERATURE TRANSMITTER	IG TO Y-XX33	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019	3"-UG-XX355-B06	FIELD	PCS AI-NIS	4-20 mA
T -XX324	TIA -XX324	TEMPERATURE INDICATOR AND ALARM	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SCFT	
T -XX324	TAH -XX324	TEMPERATURE ALARM HIGH	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SCFT	
T -XX324	TAL -XX324	TEMPERATURE ALARM LOW	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SCFT	
P -XX304	PT -XX304	PRESSURE TRANSMITTER	IG TO V-XX33	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019	2"-IG-XX355-B06	FIELD	SIS AI-NIS	4-20 mA
P -XX304	PIA -XX304	PRESSURE INDICATOR AND ALARM	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SCFT	
P -XX304	PAH -XX304	PRESSURE ALARM HIGH	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SCFT	
P -XX304	PAHH -XX304	PRESSURE ALARM HIGH HIGH	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SCFT	
P -XX304	PAL -XX304	PRESSURE ALARM LOW	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COALESCE	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		HMI	SCFT	

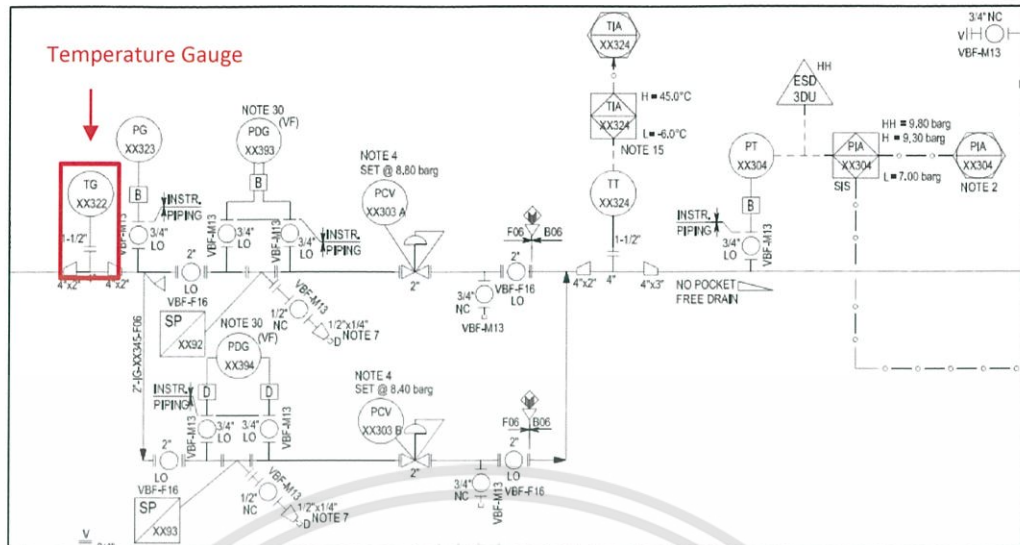
รูปที่ 4.3 รายการเครื่องมือวัดต่างๆในกระบวนการ

สามารถจัดทำรายละเอียดต่างๆและการติดตั้งเครื่องมือวัด แต่ละชนิดได้ดังนี้

4.1 เกจวัดอุณหภูมิ (Temperature Gauge)

4.1.1 เหตุผลในการติดตั้ง

เนื่องจากในกระบวนการมีการกำหนดความดันและอุณหภูมิให้อยู่ในจุดที่เหมาะสม ดังนั้นจึงมีการตรวจวัดค่าอุณหภูมิของก๊าซอยู่เสมอ เพื่อสามารถตรวจสอบอุณหภูมิที่หน้างานได้และเพื่อให้ทราบอุณหภูมิขณะที่กระบวนการกำลังทำงาน โดยเกจวัดอุณหภูมิที่ใช้ คือ เกจวัดอุณหภูมิชนิดแผ่นโลหะคู่



รูปที่ 4.4 เกจวัดอุณหภูมิ

4.1.2 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดอุณหภูมิ

I. ข้อมูลทั่วไป ได้มาจาก P&ID ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

1) หมายเลขแท็ก : TG – XX322

- TG คือ สัญลักษณ์บ่งบอกว่าเป็นเกจวัดอุณหภูมิ
- XX322 คือ เลขประจำอุปกรณ์

2) หน้าที่ของอุปกรณ์ (Service) : IG To Instrument Gas Filter Coalescer

3) สถานที่ติดตั้ง : หน่วยงาน (Field)

4) หมายเลขเอกสาร : MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019

5) หมายเลขประจำท่อ : 2"-IG-XX305-F06

6) การแบ่งเขตพื้นที่อันตราย : อยู่ในเขตพื้นที่อันตราย

- Zone 2 คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากการรั่วไหลของก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ (flammable gases or vapors) ออกมาผสมอยู่ในบรรยากาศจนเกิดบรรยากาศที่จุดติดไฟแทบไม่เกิดขึ้นในการทำงานปกติ หรือโอกาสเกิดขึ้นได้นานๆครั้ง
- IIA คือ การแบ่งกลุ่มของก๊าซและไอน้ำ ที่เป็นกลุ่ม A เนื่องจากเป็นก๊าซธรรมชาติ
- T3 คือ การกำหนดอุณหภูมิ อยู่ระหว่าง 160-200 องศาเซลเซียส

II. ข้อมูลด้านกระบวนการ ได้มาจากแผนกระบวนการ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- 1) ชื่อของไหล : ก๊าซไฮโดรคาร์บอน ชนิดเปียก
- 2) อุณหภูมิขณะทำงานและอุณหภูมิสูงสุด : 11 และ 43 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึ๕4เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) ความดันขณะทำงานและความดันสูงสุด : 30 และ 54 บาร์เกจ ตามลำดับ
- 4) อุณหภูมิและความดันที่ใช้ออกแบบ : 85 องศาเซลเซียส และ 70 บาร์เกจ ตามลำดับ

III. ข้อมูลด้านอุปกรณ์การวัด ได้มาจากข้อกำหนดของโครงการ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้ ส่วนของเกจวัดอุณหภูมิ

- 1) ชนิดของเกจ : เกจวัดอุณหภูมิแบบแถบโลหะคู่
- 2) ย่านการวัด : -30 ถึง 170 องศาเซลเซียส
- 3) ขนาดหน้าปัดและสีของหน้าปัด : หน้าปัดมีขนาด 125 มิลลิเมตร โดยพื้นเป็นสีขาว

ตัวอักษรสีดำ

- 4) วัสดุที่ใช้ห่อหุ้ม: เหล็กกล้าไร้สนิมผสมคาร์บอนในปริมาณต่ำ
- 5) ซีลรอบหน้าปัด : มี IP 66
- 6) ก้านของเกจวัดอุณหภูมิ ประกอบด้วยดังนี้
 - วัสดุ : เหล็กกล้าไร้สนิมผสมคาร์บอนในปริมาณต่ำ
 - ตำแหน่งของก้าน : ตรงกลาง
 - ความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของก้าน : ความยาว VTA (Vendor To Advise) คือ ข้อมูลจากทางผู้ขาย เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร
- 7) ค่าความเที่ยงตรง : +/- 1% of full scale เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการ
- 8) วัสดุที่ใช้ทำเลนส์ : กระจกอะคริลิก
- 9) การเชื่อมต่อ : 1/2" NPT(M) คือ จุดเชื่อมต่อมีขนาด 1/2 นิ้ว เป็นเกลียวตัวผู้แบบ NPT ส่วนของเทอร์โมเวลต์

1) การเชื่อมต่อ : 1-1/2", 600# RF คือ จุดเชื่อมต่อมีขนาด 1 นิ้วครึ่ง มีอัตราการทนความดัน 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว รูปแบบของหน้าแปลนเป็นแบบผิวหน้ายก (Raise Face Flange)

- 2) วัสดุ : เหล็กกล้าไร้สนิมผสมคาร์บอนในปริมาณต่ำหรือเหล็กกล้าไร้สนิมธรรมดา
- 3) การห่อหุ้ม (Sheathing) : Mfr. Std. (Manufacturer Standard) หมายถึง ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของผู้ผลิต

4) ชนิดของโครงสร้าง :

- Dilled Bar Stock คือ เป็นการขึ้นรูปเทอร์โมเวลต์โดยใช้การกลึงจากเหล็กที่เป็น แท่ง ให้เหลือเป็นทรงของเทอร์โมเวลต์แบบ Tampered
- Tampered เป็นตัวเทอร์โมเวลต์ที่มีลักษณะเป็นเหมือนรูปกรวย คือ ส่วนบนจะกว้างกว่าส่วนปลาย

5) ขนาดการเชื่อมต่อภายในและเส้นผ่านศูนย์กลางของขอบ : 1/2" NPT(F) และ 6.6

มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 55 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ความยาวที่ต่ำกว่าหน้าแปลน (Length Below Thread) : เป็นความยาวที่เริ่มตั้งแต่หน้าแปลนจนถึงปลายสุดก้านเทอร์โมเวลล์ ซึ่งในที่นี้รอข้อมูลกับทางผู้ขาย (VTA)

7) ความยาวส่วนที่เลยหน้าแปลนขึ้นไป (Lagging Extension) : เป็นความยาวที่เริ่มตั้งแต่หน้าแปลนขึ้นไปปลายสุดด้านบนของเทอร์โมเวลล์ ซึ่งในที่นี้รอข้อมูลกับทางผู้ขาย (VTA)

8) ความยาวโดยรวมของเทอร์โมเวลล์ (Overall Length) : เป็นการบอกความยาวของเทอร์โมเวลล์ทั้งหมด ซึ่งในที่นี้รอข้อมูลกับทางผู้ขาย (VTA)

9) การดูแลรักษา : Mfr. Std. คือ ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของผู้ผลิต

IV. ข้อมูลของอุปกรณ์เสริมและอื่นๆ

เนื่องจากส่วนนี้ยังไม่ทำการสั่งซื้อหรือตกลงทำการซื้อ จากผู้ขายรายใด จึงใส่เป็น TBA (To Be Advise) ซึ่งจะเป็นข้อมูลต่างๆ เช่น ผู้ขาย โมเดล เลขที่สั่งซื้อ เป็นต้น รวมถึงในส่วน of ข้อมูลเพิ่มเติม (note) ซึ่งจะใส่รายละเอียดต่างๆ เช่น

1) ส่วนประกอบของไหล คือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์ โปรพานในโตรเจน ขนาดของเม็ดทราย

2) สเกลของอุณหภูมิ ควรมีค่าความเที่ยงตรงอยู่ที่ $\pm 1\%$ ของค่า Full Scale

3) เทอร์โมเวลล์ของผู้ขายต้องสัมพันธ์กับมาตรฐาน ASME PTC 19.3 TW-2016.

4) ผู้ขายควรพิจารณาอันตรายของสเกลอุณหภูมิ

5) เงื่อนไขกระบวนการ

- อัตราเร็ว 0.9 เมตรต่อวินาที

- ความหนาแน่นในสภาวะผสม ก๊าซ และ ของเหลว : 14.3, 40.3 ,1013.6 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- ความหนืดในสภาวะผสม ก๊าซ และ ของเหลว : -, 0.014 ,1.934 เซนติพอยส์

เป็นต้น

เอกสารรายละเอียดเกจวัดอุณหภูมิ แสดงดังรูป 4.5 และ 4.6

GENERAL	1	Tag Number	TG -XX322		
	2	Service	IG TO INSTRUMENT GAS FILTER COASLESCER		
	3	Line Number	P&ID Number	2"-IG-XX305-F06	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019
	4	Equipment Number	-		
	5	Location	FIELD		
	6	Area Classification	Zone 2, Group IIA, T3		
	7	Design Temp Min/Max	-29 / 85 °C		
PROCESS CONDITIONS	8	Fluid	Wet HC Gas (Note 8)		
	9	Oper. Temperature	Max. Temperature	11 °C	43 °C
	10	Oper. Pressure	Max. Pressure	30 bar-g	54 bar-g
	11	Vibrations	No		
	12	Design Pressure	70 bar-g		
TEMPERATURE GAUGE	13	Type	Bi-Metallic Temperature Gauge - All Angle		
	14	Range	Units	-30 - 170	°C
	15	Dial Size	Dial Color	125 mm	White with black lettering
	16	Case Material	ADDF	316L SS (Liquid filled -silicone)	
	17	Hermetically Sealed Case	Yes (IP 66)		
	18	Stem Type	Adjustable		
	19	Stem Material	316L SS		
	20	Stem or Union Thread	Union Thread		
	21	Stem Position	Centre		
	22	Stem Length	Stem Diameter	VTA mm	6 mm
	23	External Calibrator	Required		
	24	Accuracy	+/- 1% of Full scale		
	25	Lens Material	Acrylic glass (Standard for liquid filled case)		
	26	Instrument Connection	1/2" NPT (M)		
	27	Type	-		
	28	Compensation	-		
	29	Capillary Length	-		
	FILLED SYSTEM	30	Capillary Material	-	
31		Armor Material	-		
32		Bulb Diameter	-		
33		Bulb Length	-		
34		Bulb Type	-		
35		Bulb Connection	-		
THERMOWELL	37	Process Connection	1-1/2", 600# RF		
	38	Material	316/316L SS Dual Grade		
	39	Sheathing	Coating	Mfr. Std.	N/A
	40	Construction Type	Tapered Drilled Bar Stock		
	41	Internal Connection / Bore Diameter	1/2" NPT(F) / 6.6 mm		
	42	Length Below Thread / Flanged	VTA mm		
	43	Lagging Extension	VTA mm		
	44	Plug & Chain	N/A		
	45	Overall Length	VTA mm		
	46	Treatements	Finish	Mfr. Std.	Smooth Finish
47	Stamping	Yes			
48	NACE MR-0175/ISO-15156 Compliance	Not Required			
PURCHASE	49	Vendor	Price	TBA	
	50	Manufacturer	TBA		
	51	Model	TBA		
	52	Purchase Order Number			
	53	Serial Number			
54					
Notes: See notes					
REV 704-04					
				INSTRUMENT SPECIFICATION	
				Temperature Gauge	
				Sheet of	
No.	By	Chkd	Appr	Date	Revision
			Code:	Dwg. No.:	
				Rev.:	

รูปที่ 4.5 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดอุณหภูมิ หน้าที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 57 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tag Number : TG -XX322

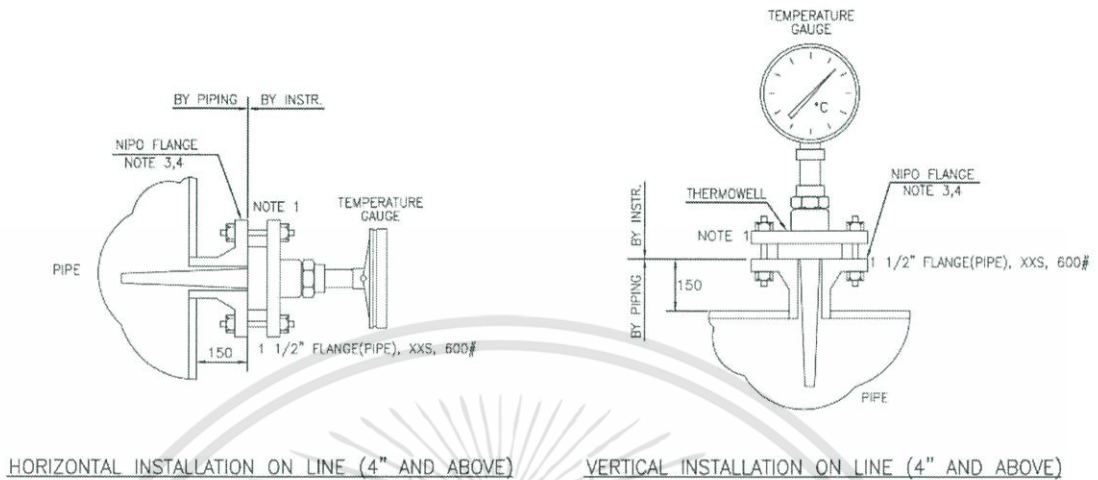
1. Vendor shall supply w/permanently attached 316 SS tag, metal stamped w/ RFQ no., Nominal "U" dimension & Tag no.
2. Well fluid contains the followings :
 - a) H2S : Maximum 50 ppmw
 - b) CO2 : Maximum 5 mol%
 - c) Mercury : Maximum 1.8 µg/Nm³
 - d) Nitrogen : Maximum 22.4 mol%
 - e) Well fluid contains sand particles of size averagely 100 micron, Sand flow rate 3.5 kg/day/well. The particle size distribution is as following:
 - < 4 micron 5.43%
 - 4-10 micron 5.6%
 - 10-30 micron 15.87%
 - 30-50 micron 22.22%
 - 53-80 micron 19.82%
 - 80-100 micron 12.88%
 - 100-130 micron 9.90%
 - 130-165 micron 5.76%
 - 165-240 micron 2.48%
3. Temperature scales shall be gradual as possible with accuracy +/-1.0% FS for thermometer.
4. Vendor shall be responsible for selection of all materials to suit the application and the stem length required by the mating thermowell. Stem diameter shall be adjustable to suit the thermowell bore diameter.
5. Temp. element provided w/Thermowell.
6. Thermowell Vendor must be concern ASME PTC 19.3 TW-2016.
7. Vendor shall consider temperature scale range.
8. Process conditions are following:
 - Velocity: 0.9 m/s
 - Desity (Mix/Gas/Liq): 41.4 / 40.3 / 1013.6 kg/m³
 - Viscosity (Mix/Gas/Liq): - / 0.014 / 1.934 cP
9. TBA : To be advise.

				INSTRUMENT SPECIFICATION			
				Temperature Gauge			
						Sheet	of
No.	By	Date	Revision	Code:	Dwg. No.:		

รูปที่ 4.6 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดอุณหภูมิ หน้าที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 58 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ลักษณะการติดตั้งเกจวัดอุณหภูมิ



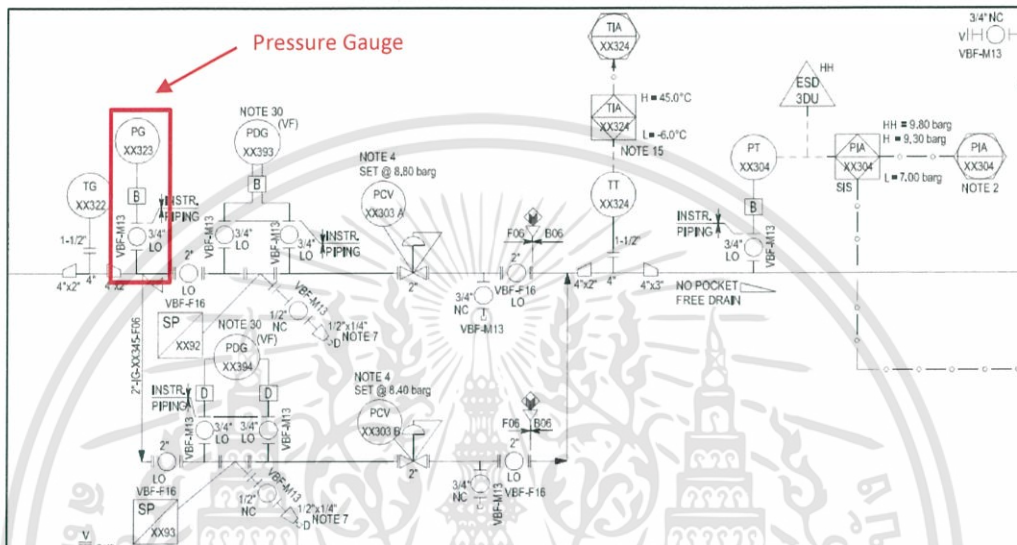
รูปที่ 4.7 การติดตั้งเกจวัดอุณหภูมิ

ในการติดตั้งนี้ทางแผนกระบบท่อ (Piping) จะจัดเตรียมหน้าแปลน (Flange) ไว้ให้ ใน ส่วนของปะเก็น (Gaskets) สลักเกลียวและน็อต (Bolts and Nuts) ทางแผนกระบบท่อจะเป็นผู้จัดหา มา เทอร์โมเวลล์ถูกเชื่อมต่อกับท่อด้วยหน้าแปลนแบบ NIPO ขนาด 1 นิ้วครึ่ง ลักษณะการติดตั้ง ของอุปกรณ์จะเป็นแนวนอนหรือแนวตั้ง ขึ้นอยู่กับความต้องการขณะปฏิบัติงาน ในการ ติดตั้งอุปกรณ์จำเป็นต้องติดตั้งเทอร์โมเวลล์ด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งที่ต้องการวัดสัมผัสกับ เครื่องมือวัดโดยตรงและเพิ่มความแข็งแรงทนทานให้กับเครื่องมือวัดด้วย ซึ่งถ้าต้องการถอดตัว อุปกรณ์ก็สามารถถอดออกมาได้เลยโดยไม่ต้องถอดตัวเทอร์โมเวลล์

4.2 เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)

4.2.1 เหตุผลในการติดตั้ง

เนื่องจากในกระบวนการมีการกำหนดความดันและอุณหภูมิให้อยู่ในจุดที่เหมาะสม ดังนั้นจึงมีการตรวจวัดค่าความดันของก๊าซอยู่เสมอ เพื่อสามารถตรวจสอบความดันที่หน้างานได้ โดยเกจวัดอุณหภูมิที่ใช้ คือ เกจวัดความดันชนิดบูรค์อง ซึ่งสามารถอ่านค่าความดันได้โดยตรง



รูปที่ 4.8 เกจวัดความดัน

4.2.2 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดัน

I. ข้อมูลทั่วไป ได้มาจาก P&ID ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

1) หมายเลขแท็ก : PG – XX323

- PG คือ สัญลักษณ์บ่งบอกว่า เป็นเกจวัดความดัน
- XX323 คือ เลขประจำอุปกรณ์

2) หน้าทีของอุปกรณ์(Service) : ขาเข้า อินสตรูเมนต์ที่ก๊าซ (Instrument Gas Inlet)

3) สถานที่ติดตั้ง : หน้างาน (Field)

4) หมายเลขเอกสาร : MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019

5) หมายเลขประจำท่อ : 2"-IG-XX305-F06

II. ข้อมูลด้านกระบวนการ ได้มาจากแผนกกระบวนการ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

1) ชื่อของไหล : ก๊าซไฮโดรคาร์บอน ชนิดเปียก

2) อุณหภูมิและความดันสูงสุด : 43 องศาเซลเซียส และ 53.8 บาร์เกจ ตามลำดับ

3) อุณหภูมิและความดันขณะทำงาน: 11-43 องศาเซลเซียส และ 29.8-52.8 บาร์เกจ

ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) อุณหภูมิและความดันที่ใช้ออกแบบ : 85 องศาเซลเซียส และ 70 บาร์เกจ ตามลำดับ

III. ข้อมูลด้านอุปกรณ์การวัด ได้มาจากข้อกำหนดของโครงการ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้ ส่วนของเกจวัดความดัน

1) ชนิดของเกจ : อ่านค่าโดยตรง

2) ย่านการวัด : 0 ถึง 70 บาร์เกจ

3) ระยะห่างของขีดหลัก (Figure Interval) และขีดย่อย (Minor Graduation) : Mfr. Std.

4) การติดตั้ง : ติดตั้งโดยตรง

5) ขนาดหน้าปัดและสีของหน้าปัด : หน้าปัดมีขนาด 100 มิลลิเมตร โดยพื้นเป็นสีขาว

ตัวอักษรสีดำ

6) วัสดุที่ใช้ห่อหุ้ม : เหล็กกล้าไร้สนิม

7) โครงสร้างและวัสดุที่ใช้ทำแหวนรอง : เป็นแบบ Screwed(Bezel) วัสดุขึ้นอยู่กับ

มาตรฐานผู้ผลิต

8) มีตัวระบายความดันออกจากตัวเกจ

9) วัสดุที่ใช้ทำเลนส์ : กระจก Shatterproof คือ กระจกที่แตกแล้วยังติดกันเป็นแผ่นอยู่ ไม่แตกเป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งมีของเหลวกลีเซอรินอยู่

10) ชนิดของตัวรับรู้ (Element Type) : บุรีดอง

11) วัสดุของตัวรับรู้ : เหล็กกล้าไร้สนิมผสมคาร์บอนในปริมาณต่ำ

12) วัสดุที่ใช้ทำเบ้าของหลอด (Socket) : เหล็กกล้าไร้สนิม

13) ขนาดของจุดเชื่อมต่อ : 1/2 NPT(M) คือ เป็นเกลียวขนาดครึ่งนิ้ว เป็นเกลียวตัวผู้แบบเกลียวเอียง

14) ตำแหน่งของจุดเชื่อมต่อ : อยู่ข้างล่าง

15) วัสดุของเข็ม : เหล็กกล้าไร้สนิม

16) ค่าความเที่ยงตรง : +/- 1% of full scale

IV. ข้อมูลของอุปกรณ์เสริมและอื่นๆ

1) ตัวป้องกันความดันเกินและอุปกรณ์ที่ใช้ : VTA คือ ข้อมูลจากทางผู้ขาย

2) วาล์วแมนิโฟลด์ : วัสดุทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิม จุดเชื่อมต่อทางขาเข้าเป็น 1/2" NPTM คือ ขนาดครึ่งนิ้ว เป็นเกลียวตัวผู้แบบเกลียวเอียง จุดเชื่อมต่อทางขาออกเป็น 1/2" NPTF คือ ขนาดครึ่งนิ้ว เป็นเกลียวตัวเมียแบบเกลียวเอียง และมีรูระบายเป็น 1/4" NPTF คือ ขนาด 0.25 นิ้ว เป็นเกลียวตัวเมียแบบเกลียวเอียง

เอกสารรายละเอียดเกจวัดความดัน แสดงดังรูป 4.9 และ 4.10

GENERAL	1	Tag Number	PG -XX323					
	2	Service	INSTRUMENT GAS INLET					
	3	Line Number	P&ID Number	2"-IG-XX305-F06	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019			
	4	Equipment Number	-					
	5	Location	FIELD					
	6	Design Pressure	Design Temperature	70 barg	-29/85 °C			
PROCESS CONDITIONS	7	Fluid	Wet HC Gas					
	8	Max. Pressure	Max. Temperature	52.8 barg	43 °C			
	9	Oper. Pressure	Oper. Temperature	29.8 - 52.8 barg	11 - 43 °C			
	10	Pulsation	Vibration	No	No			
	11							
GAUGE	12	Type	Direct Reading					
	13	Range	0 - 70 barg					
	14	Figure Interval	MFR Std.					
	15	Minor Graduation	MFR Std.					
	16	Mounting	Direct Mounted					
	17	Dial Size	100 mm					
	18	Dial Color	Black letter with white dial					
	19	Case Material	SS316					
	20	Ring Construction	Ring Material	Screwed (Bezel)	MFR Std.			
	21	Blow-Out Protection	Yes					
	22	Lens Material	Fill Fluid	Shutterproof Glass	Glycerin			
	23	Pressure Element Type	Bourdon Tube					
	24	Pressure Element Material	SS316L					
	25	Socket Material	SS316					
	26	Connection Size	1/2 NPT(M)					
	27	Connection Location	Bottom					
	28	Movement Material	SS316					
	29	Nominal Accuracy	+/- 1% of full scale					
	30	NACE MR0175 / ISO-15156 Compliance	No					
	DIAPHRAGM SEAL	31	Weather Protection	IP65				
32		Type	N/A					
33		Process Connection	N/A					
34		Diaphragm Material	N/A					
35		Bottom Housing Material	N/A					
36		Fill Fluid	N/A					
37		Capillary Length	N/A					
38		Capillary Material	N/A					
39		Flushing Connection	N/A					
40		Top Housing Material	N/A					
41		Connection to Instrument	N/A					
42								
OPTIONS		44	Syphon: Type	Material	N/A	N/A		
	45	Snubber: Type	Material	N/A	N/A			
	46	Pulsation Dampener	VTA					
	47	Over Pressure Protection (Gauge Saver)	VTA					
	48	Gauge Saver Material	VTA					
PURCHASE	49	Manifold	Yes (Note 4)					
	50	Vendor	Price	TBA	TBA			
	51	Manufacturer	TBA					
PURCHASE	52	Model	TBA					
	53	Purchase Order Number	TBA					
	54	Serial Number	TBA					
	55							
Notes:								
REV 603-04								
INSTRUMENT SPECIFICATION Pressure Gauge								
				Sheet	of			
No.	By	Chkd	Appr	Date	Revision	Code:	Dwg. No.:	Rev.:

รูปที่ 4.9 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดัน หน้าที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 62 ขาท่านนั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tag Number : PG -XX323

1. Vendor shall supply Pressure Gauge with permanently attached 316 SS tag, metal stamped with RFQ. No. and Tag No.
2. Vendor shall be responsible for selection of all materials to suit the application.
3. Over pressure protection shall be 1.33 times element rating.
4. Block and Bleed valve: Material 316 SS, Connection Inlet 1/2" NPTM, Outlet 1/2" NPTF and Vent 1/4" NPTF

VTA : Vendor to advise
TBA : To be advised

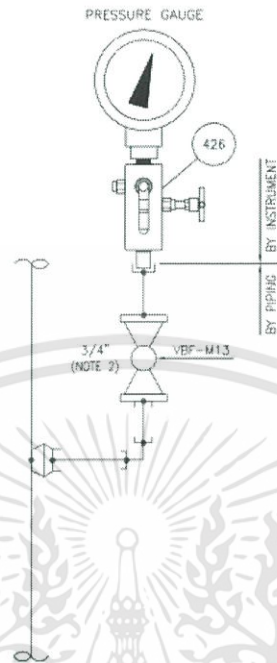


				INSTRUMENT SPECIFICATION		
				Pressure Gauge		
						Sheet of
No.	By	Date	Revision	Code:	Dwg. No.:	Rev.:

รูปที่ 4.10 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดัน หน้าที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 63 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ลักษณะการติดตั้งเกจวัดความดัน



รูปที่ 4.11 การติดตั้งเกจวัดความดัน

จากรูปที่ 4.11

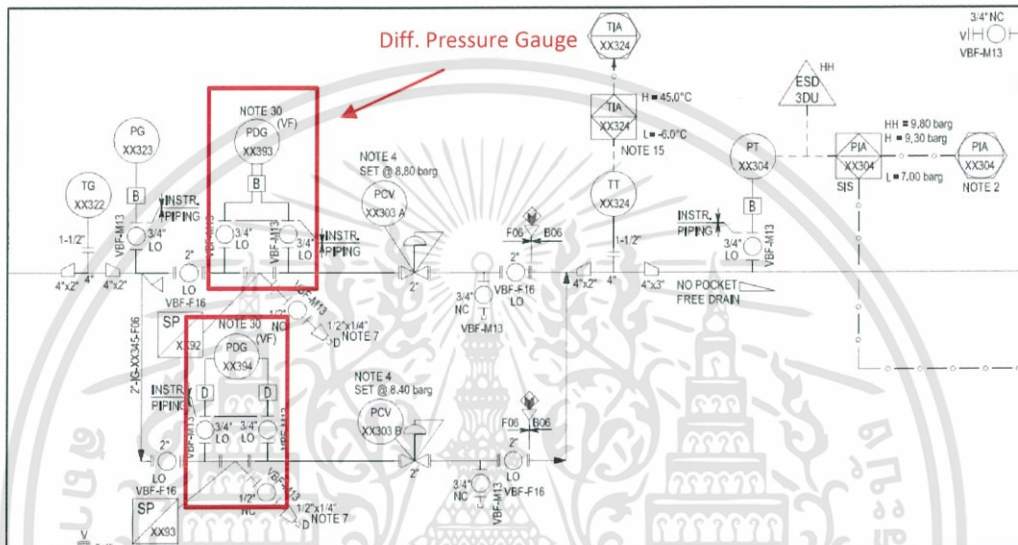
หมายเลข 426 คือ วาล์วบล็อกแอนด์บลิค (Block and Bleed Valve) จุดเชื่อมต่อเป็น 1/2" NPTM คือ ขนาดครึ่งนิ้ว เป็นเกลียวตัวผู้แบบเกลียวเอียง และ 1/2" NPTF คือ ขนาดครึ่งนิ้ว เป็นเกลียวตัวเมียแบบเกลียวเอียง ซึ่งมาพร้อมปลั๊ก (Plug) รุระบาย

การติดตั้งเกจวัดความดัน ทางแผนกระบบท่อ (Piping) จะจัดเตรียมวาล์วไว้ให้ 1 ตัว เพื่อป้องกันตัวอุปกรณ์ขณะที่ต้องการซ่อมบำรุง และจัดเตรียมตัวเชื่อมต่อที่เป็นตัวเมียไว้ให้ ในทางปฏิบัตินั้นเป็นไปได้ที่วาล์วที่จัดเตรียมมาจะป้องกันได้อย่างสมบูรณ์ จึงต้องมีการป้องกันด้วยวาล์วบล็อกแอนด์บลิคอีกระดับหนึ่ง ซึ่งวาล์วนี้จะมีการบล็อกความดันที่จะเข้ามาและบลิคความดันที่อยู่ข้างในออกไป เพื่อความปลอดภัยในการถอดอุปกรณ์

4.3 เกจวัดความดันแตกต่าง (Different Pressure Gauge)

4.3.1 เหตุผลในการติดตั้ง

เนื่องจากต้องการวัดความดันตรงทางเข้าและทางออกของตัวกรอง (Strainer) เพื่อดูว่ามีสิ่งสกปรกอุดตันหรือไม่ ถ้าหากมีสิ่งสกปรกในตัวกรองมากเกินไป จะทำให้เกิดการอุดตัน ทำให้ค่าความดันทางเข้าและทางออกมีความแตกต่างกัน และเหตุผลที่ต้องติดตั้ง 2 ทาง คือ ถ้ามีทางหนึ่งอุดตันหรือต้องการจะทำการซ่อมบำรุง ก็สามารถใช้อีกทางหนึ่งแทนได้



รูปที่ 4.12 เกจวัดความดันแตกต่าง

4.3.2 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดันแตกต่าง

เกจวัดความดันแตกต่าง มีรายละเอียดคล้ายกับเอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดันดังที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อ 4.3.1 เพียงแต่มีรายละเอียดที่เพิ่มเข้ามาคือในส่วนของแมนิโฟลด์ควาล์ว มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ชนิดของแมนิโฟลด์ควาล์ว : เป็นแบบ 5 ทาง
 - 2) ชิ้นส่วนภายในทำมาจาก : เหล็กกล้าโรสนิม
 - 3) จุดเชื่อมต่อกับกระบวนการและจุดเชื่อมต่อกับตัวเครื่องมือวัด : 1/2" NPT(F) คือ ขนาดครึ่งนิ้ว เป็นเกลียวตัวเมียแบบเกลียวเอียง
 - 4) ขนาดของรูระบาย : 1/4" NPT(F) คือ ขนาด 0.25 นิ้ว เป็นเกลียวตัวเมียแบบเกลียวเอียง
- เอกสารรายละเอียดเกจวัดความดันแตกต่าง แสดงดังรูป 4.13 และ 4.14

GENERAL	1	Tag Number	PDG -XX393					
	2	Service	STRAINER(SP-XX92) INLET IG FILTER COALESCER					
	3	Line Number	P&ID Number	2"-IG-XX305-F06	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019			
	4	Equipment Number						
	5	Location	FIELD					
PROCESS CONDITIONS	6	Design Pressure	Design Temperature	70 bar-g	-29/85 degC			
	7	Fluid	Phase	Wet HC Gas	Gas			
	8	Oper. Pressure	Min.	Nor.	Max.	29.8 52.8 bar-g		
	9	Oper. Temperature	Min.	Nor.	Max.	10.7 43 degC		
	10	Diff. Pressure	Min.	Nor.	Max.	0.1 1 bar-g		
GAUGE	11	Pulsation	Vibration	No				
	12	Type	Direct Reading					
	13	Range	0 - 2 bar-g					
	14	Figure Interval	MFR Std.					
	15	Minor Graduation	MFR Std.					
	16	Mounting	Local					
	17	Dial Size	100 mm					
	18	Dial Color	Black letter with white dial					
	19	Case Material	SS316					
	20	Ring Construction	Ring Material	Screwed (Bezel)	MFR Std.			
	21	Blow-Out Protection	Yes					
	22	Lens Material	Shatterproof Glass					
	23	Fill Fluid	Glycerin					
	24	Pressure Element Material	SS316L					
	25	Socket Material	SS316					
26	Connection Size	1/2" NPT(M)						
27	Connection Location	Bottom						
28	Movement Material	SS316						
29	Nominal Accuracy	+/- 1.6% of full scale						
30	NACE MR0175 / ISO-15156 Compliance	N/A						
31	Weather Protection	IP65						
DIAPHRAGM SEAL	32	Type	N/A					
	33	Process Connection	N/A					
	34	Diaphragm Material	N/A					
	35	Top Housing Mat.	Bottom Housing Mat.	N/A	N/A			
	36	Capillary Length	Material	N/A	N/A			
MANIFOLD	37	Fill Fluid	Flushing Connection	N/A	N/A			
	38	Connection to Instrument	N/A					
	39							
	40	Manifold Type	Trim	5-way valve	SS316			
	41	Process Connection	Instrument conn.	1/2" NPT(F)	1/2" NPT(F)			
OPTIONS	42	Pressure Rating	413 barg					
	43	Pressure Rating @ Max. Temp.						
	44	Vent and Drain	1/4" NPT(F)					
	45	Manufacturer	Model		TBA			
	46	Syphon: Type	Material	N/A	N/A			
PURCHASE	47	Snubber: Type	Material	N/A	N/A			
	48	Movement Damping						
	49	Over Pressure Protection (Gauge Saver)						
Notes:	50	Vendor	Price					
	51	Manufacturer						
	52	Model						
	53	Purchase Order Number						
	54	Serial Number						
55								
REV 603-04								
INSTRUMENT SPECIFICATION Diff Pressure Gauge								
Sheet _____ of _____								
No.	By	Chkd	Appr	Date	Revision	Code:	Dwg. No.:	Rev.:

รูปที่ 4.13 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดันแตกต่าง หน้า ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 66 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tag Number : PDG -XX393

1. Vendor shall supply Pressure Gauge with permanently attached 316 SS tag, metal stamped with RFQ. No. and Tag No.
2. Vendor shall be responsible for selection of all materials to suit the application.
3. Over pressure protection shall be 1.33 times element rating.

VTA : Vendor to advise
TBA : To be advised.

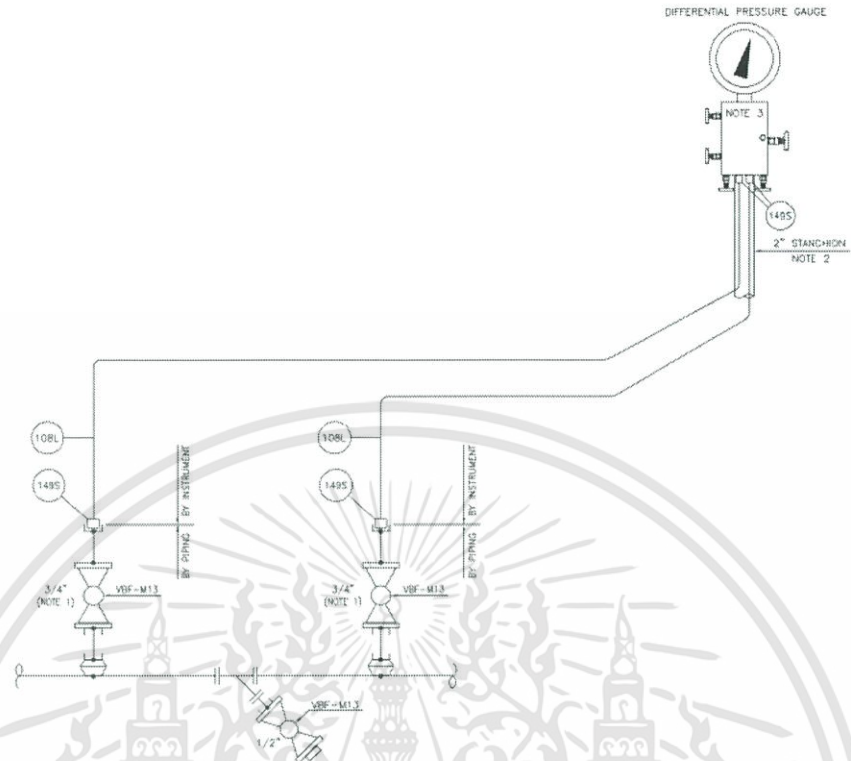


				INSTRUMENT SPECIFICATION		
				Diff Pressure Gauge		
					Sheet	of
No.	By	Date	Revision	Code:	Dwg. No.:	Rev.:

รูปที่ 4.14 เอกสารรายละเอียดของเกจวัดความดันแตกต่าง หน้าที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 67 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ลักษณะการติดตั้งเกจวัดความดันแตกต่าง



รูปที่ 4.15 การติดตั้งเกจวัดความดันแตกต่าง

จากรูป 4.15

หมายเลข 149S คือ ตัวเชื่อมต่อท่อ (Tube) มีขนาดด้านหนึ่งเป็น 1/2" NPTM คือ ขนาดครึ่งนิ้ว เป็นเกลียวตัวผู้แบบเกลียวเอียง อีกด้านหนึ่งมีขนาด 1/2" OD ซึ่งมีเฟอรูล (Ferrules) ที่ทำหน้าที่คอยึดตัวเชื่อมต่อให้อยู่กับท่อ

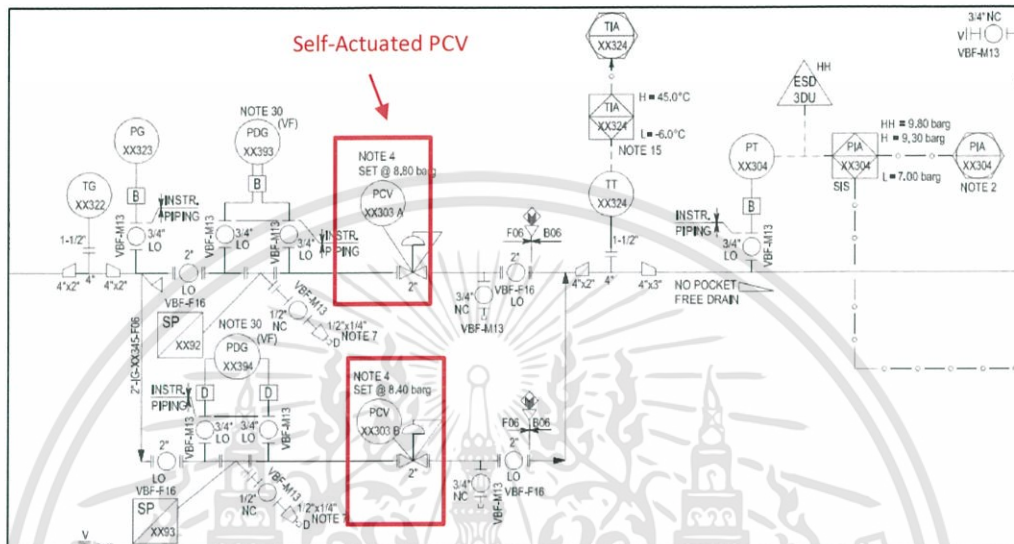
หมายเลข 108L คือ ท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกลางภายนอกครึ่งนิ้ว ความหนา 0.065 นิ้ว

การติดตั้งเกจวัดความดัน ทางแผนกระบบท่อ (Piping) จะจัดเตรียมวาล์วไว้ให้อย่างละ 1 ตัว เพื่อป้องกันตัวอุปกรณ์ขณะที่ต้องการซ่อมบำรุง และจัดเตรียมตัวเชื่อมต่อที่เป็นตัวเมียไว้ให้ ซึ่งจะใช้เมนิโฟลด์วาล์ว แบบ 5 ทาง เพื่อเป็นการป้องกันความดันอีกระดับหนึ่ง และเพื่อใช้เปรียบเทียบผลต่างความดันของทั้งสองทางที่เข้ามา ผลต่างของความดันที่ได้จะถูกนำไปแสดงที่หน้าปัดของเกจ เหตุผลที่ออกแบบให้ท่อมีลักษณะนี้ขึ้น เนื่องจากของไหลเป็นก๊าซ จึงมักจะลอยตัวขึ้นทางด้านบน

4.4 วาล์วควบคุมความดันด้วยตัวเอง (Self-Actuated Pressure Control Valve)

4.4.1 เหตุผลในการติดตั้ง

เพื่อต้องการควบคุมความดันให้ได้ความดันที่ต้องการ ตามความเหมาะสมของกระบวนการที่กำหนดค่าเอาไว้ โดยไม่ต้องส่งสัญญาณไปที่ระบบควบคุม



รูปที่ 4.16 วาล์วควบคุมความดันด้วยตนเอง

4.4.2 เอกสารรายละเอียดของวาล์วควบคุมความดันด้วยตัวเอง

I. ข้อมูลทั่วไป ได้มาจาก P&ID ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- 1) หมายเลขแท็ก : PCV – XX303A
- 2) หน้าที่ของอุปกรณ์(Service) : ไป อินสตรูเมนต์ก๊าซ (Instrument Gas)
- 3) หมายเลขประจำท่อ : 2"-IG-XX305-F06
- 4) หมายเลขเอกสาร : MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019
- 5) วัสดุของท่อ : เหล็กกล้าคาร์บอน
- 6) ขนาดท่อ : 2 นิ้ว

II. ข้อมูลด้านกระบวนการ ได้มาจากแผนกกระบวนการ เนื่องจากก๊าซ มีหลายสถานะ ทั้งเป็นไอ และสามารถคอนเดนเสท เป็นของเหลวได้ และข้อมูลที่กรอกลงในเอกสารรายละเอียดมีค่อนข้างมาก จึงทำการแนบเอกสารข้อมูลกระบวนการ (Process Data Sheet) ลงไปเลย ดังรูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROCESS DATA SHEET

Country Code	Project Name	Phase	Area	Discipline Code	Doc. type	Serial N°	Rev. Index
--------------	--------------	-------	------	-----------------	-----------	-----------	------------

CLIENT		SELF ACTUATED PRESSURE CONTROL VALVE	Rev.	Date	Made by	Checked by	Page	Revision
LOCATION							/	
UNIT								
1	ITEM				PCV-XX303A (Note 1)			
2	P & ID REFERENCE				MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019			
3	SERVICE				Instrument Gas Filter Coalescer			
4					Pressure Regulator			
5	Operation (continuous or intermittent) (C)				Continuous			
6	Line size (upstream/downstream)	in.			2 / 2			
7	Piping Class / Rating				F06 / 600#			
8	Operating temperature	°C			10.7 - 43.0			
9	Design temperature	°C			-29 / 85			
10	Design pressure	bar g.			70			
11								
12	State - fluid quality				HC GAS (Note 3)			
13								
14	Case for properties		Max (ZMFP Case 3)	Normal (ZMFP Case 3)	Min (ZMFP Case 6)			
15	Vapor flow rate	kg/h	422.2	383.2 (Note 6)	37			
16								
17	Molecular weight		19.3	19.3	16.3			
18								
19	Cp/Cv ratio (B)		1.370	1.382	1.560			
20								
21	Viscosity (under conditions)	cP	0.014	0.014	0.013			
22								
23	Upstream density	kg/m³	19.8	23.6	50.3			
24								
25								
26	Liquid flow rate	kg/h	18.2 (Note 2)	17.1 (Note 2)	-			
27								
28	Density at T	kg/m³	979.1	978.8	-			
29								
30	Normal flow rate at T	m³/h	0.019	0.017	-			
31								
32	Vapor pressure at T	bar abs.	26.0	30.8	-			
33								
34	Viscosity at T	cP	0.687	0.688	-			
35								
36	True critical pressure	bar abs.	220.2	220.1	-			
37								
38								
39	% Normal flow rate	MAX./NORMAL/MIN.	110	100	(Note 5)			
40								
41	Valve set pressure	barg	8.8	8.8	8.8			
42								
43	Valve DP	bar	16.2	21.0	54.2			
44								
45	Upstream operating pressure	bar g.	25.0 (Note 4)	29.8	63.0			
46								
47								
48	Shut off differential pressure	bar		70				
49								
50	On increasing the variable			Downstream pressure increase, valve close				
51	Upon air failure (A)			Not applicable				
52								
53	Required tightness			Standard				
54								
55	Hand wheel			No				
56								
57	GENERAL NOTES :							
58	(A) Safety position upon instrument power failure (from controller) shall be identical unless otherwise agreed by contractual specification and approved by the Process Dept. For valves FL, safety position upon power failure (from controller) shall be specified (FLO or FLC) by Process Dept.							
59	(B) Real gas under conditions.							
60	(C) For noise limitation criteria.							
61								
62								
63	NOTES							
64	1. PCV-XX303A/B operate with a staging set point by 0.4 bar. Valves are designed for 2x100% of instrument gas capacity and to be the same model.							
65	2. Valve model selection shall ensure the staging set point does not cause simultaneous opening of both valves.							
66	3. For material selection, fluid contains the following:							
67	a) H ₂ S: content of 1 ppmv							
68	b) CO ₂ : content of 5 mol%							
69	c) N ₂ : content of 0.001 - 22.4 mol%							
70	d) trace amount of sand.							
71	4. Fluid properties are based on 25 barg referring to PAL-XX201 at Production Manifold.							
72	5. Minimum case is based on only continuous instrument gas consumption at PAHH 63 barg which is 0.0452 MMSCFD (Hold 1).							
73	6. Normal flow rate is based on total IG consumption of 0.4 MMSCFD. IG consumption to be updated if applicable for the required users according to vendor information.							
74								
75								
76								
77	HOLDS							
78	1. Major continuous demand is from WHCP and the number to be finalized with Vendor. The assumption of valve operating in the same time to be revised such that the minimum flow sizing case is reasonable (otherwise valve could be operated on/off during continuous demand).							
79								

รูปที่ 4.17 เอกสารข้อมูลกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 70 ๗ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

III. ข้อมูลด้านอุปกรณ์การวัด ได้มาจากข้อกำหนดของโครงการ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้ ส่วนของการเชื่อมต่อกับกระบวนการ

1) ขนาดทางขาเข้าและขาออก : จุดเชื่อมต่อมีขนาด 2 นิ้วครึ่ง มีอัตราการทนความดัน 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว รูปแบบของหน้าแปลนเป็นแบบผิวหน้ายก (Raise Face Flange)

ส่วนของการตัววาล์ว

1) ค่า Cv และขนาด : เป็นข้อมูลจากทางผู้ขาย

2) ชนิด : เป็นแบบ Globe วาล์ว

3) การเชื่อมต่อ : มีอัตราการทนความดัน 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว รูปแบบของหน้าแปลนเป็นแบบผิวหน้ายก (Raise Face Flange)

4) วัสดุที่ใช้ทำ : A216 W CB คือ เหล็กกล้าคาร์บอน นิยมมาใช้ทำวาล์ว

5) ชนิดของตัวครอบ (Bonnet) : Bolted Bonnet

6) วัสดุของก้าน (Stem) : เหล็กกล้าไร้สนิม

7) การกระทำการไหล : การไหลเพื่อเปิดวาล์ว (Flow to open)

ส่วนของด้านในตัววาล์ว

1) วัสดุของลิ้น (Plug) และป่า (Seat) : เหล็กกล้าไร้สนิม

2) วัสดุของปะเก็น (Gasket) : เหล็กกล้าไร้สนิม พร้อมด้วยแกรไฟท์ฟิลเลอร์ (Graphite Filler)

3) วัสดุของบุชชิ่ง (Bushing) : เหล็กกล้าไร้สนิม

4) ระดับเสียง : น้อยกว่า 85 เดซิเบลเอ

ส่วนของตัวกระตุ้น (Actuator)

1) ชนิด : ระบบเปิดปิดโดยตรง ชนิดไดอะแฟรมสปริง

2) วาล์วนำ (Pilot) : ทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิม

3) แหล่งจ่ายพลังงานวาล์วนำ : ดำเนินการด้วยตัวเอง

4) วัสดุของไดอะแฟรม : NBR คือ โพลีเมอร์ของอะโครโลไนไตรล์และบิวตาไดอีน

5) ย่านของสปริง : 70 ถึง 150 psig

6) ค่าที่ต้องการ (Set point) : 8.8 บาร์เกจ

IV. ข้อมูลของอุปกรณ์เสริมและอื่นๆ

1) ตัวระบาย : 1/4" NPT ขนาด 0.25 นิ้ว

2) ส่วนประกอบของของไหลและข้อมูลของไหล เป็นดั่งที่แนบไปในรูป 4.14

3) วัสดุของสปริงควรเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 71 ขาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ขนาดของหน้าแปลนและวัสดุท่อหุ้มตัวกระตุ้น ควรมีวัสดุเหมือนกับตัววาล์ว
เอกสารรายละเอียดวาล์วควบคุมความดันด้วยตัวเอง แสดงดังรูป 4.18 และ 4.19

GENERAL	1	Tag Number	PCV -XX303A				
	2	Service	UG TO INSTRUMENT GAS FILTER COASLESCER				
	3	Line Number	P&ID Number	2*-IG-XX305-F06	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019		
	4	Line Material	Line Size	CS	2 in		
	5	Tightness Requirements	ANSI IV (standard)				
PROCESS CONDITIONS	6	Fluid	Phase	Note 2	Note 2		
	7	Flow Operating	Note 2				
	8	Flow	Max.	Min.	Note 2	kg/h	
	9	Inlet Pressure	Max.	Operating	Note 2	bar-g	
	10	DP Valve Sizing	Operating			Note 2	bar
	11	DP Valve Sizing	Min.	Max.	Note 2	bar	
	12	Shut - Off DP	Max.			Note 2	bar
	13	Temperature	Max.	Operating	Note 2	°C	
	14	Design Pres.	Design Temp.			Note 2	°C
	15	Density @ Norm Flow	Note 2			kg/m ³	
	16	Molecular Mass	Note 2				
	17	Viscosity	Note 2			cP	
	18	% Flashing	Vapor Pressure			Note 2	
	19	Critical Pressure (Mixture/HC/Water)	Note 2				
PROCESS CONNECTIONS	20	Inlet Size, Rating & Style	2 in	600# RF			
	21	Outlet Size, Rating & Style	2 in	600# RF			
BODY	22	Cv Calculated	Max.	Min.	VTA		
	23	Size	Trim Size	Cv	VTA in	Std.	
	24	Form or Type	Globe - Downstream Regulation			VTA	
	25	End Connections & Rating	600# RF				
	26	Body Material	A216 WCB				
	27	Bonnet Type	Bolted Bonnet				
	28	Stem Material	Packing Material			316 SS	
	29	Flow Action to	Open			VTA	
TRIM	30	Lubricator	Iso. Valve			VTA	
	31	Guiding	Number Ports	Characteristic	Standard	1	
	32	Plug Material	316 SS			Standard	
	33	Seat Material	316 SS				
	34	Gasket Material	Spiral Wound 316 SS with Graphite Filler				
	35	Bushing Material	316 SS				
	36	Noise Level	<85 dBA @ 1 m				
ACTUATOR / PILOT	37						
	38	Model	Size			1 thru 2	
	39	Type	Direct Operated Spring Diaphragm Type				
	40	Pilot	Supply to Pilot			If required, 316SS	
	41	Self Connection	External Connection			Yes (Internal)	
	42	Diaphragm Material	NBR			Self Op	
	43	Spring Range	70 to 150 Psig				
ACCESSORIES	44	Set Point	8.8 barg				
	45						
	46	Filter Regulator	No				
	47	Line Strainer	Supply by Other				
	48	Housing Vent	1/4" NPT, with bug screen				
PURCHASE	49	Internal Relief	N/A				
	50	Pressure Gauge	Supply by Other				
	51	Vendor	Price			VTA	
	52	Manufacturer	VTA				
	53	Model	VTA				
	54	Purchase Order Number					
	55	Serial Number					
	56						
Notes: See notes REV 209-04							
					INSTRUMENT SPECIFICATION Self-Regulator Valves		
					Sheet _____ of _____		
No.	By	Chkd	Appr	Date	Revision		
					Code:		
					Dwg. No.:		
					Rev.		

รูปที่ 4.18 เอกสารรายละเอียดของวาล์วควบคุมความดันด้วยตัวเอง หน้าที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 72 ษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tag Number : PCV -XX303A

1. Well fluid content refer to Attachment 1.
2. Process data refer to Attachment 1.
3. Vendor to select valve size to limit flow rate not more than the wide open case.
4. The flange and actuator casing material shall be same with the valve of body.
5. The spring material shall be 316 SS.
6. Bolting: Studs A193 B7, Hh nuts A194 2H, coating as per 10008-STD-6-COR-010.
7. Painting requirements shall be as per 10008-STD-6-COR-010 (Protection Coating). Off-shore Mfr.Std. painting is subject for COMPANY's approval.
8. Vendor to check/confirm the selected type shall ensure suitable for set point of PCV-XX303A/B (8.8 and 8.4 barg). That is both valves shall not open simultaneously.

VTA : Vendor to advise.



				INSTRUMENT SPECIFICATION		
				Self-Regulator Valves		
					Sheet	of
No.	By	Date	Revision	Code:	Dwg. No.:	Rev.:

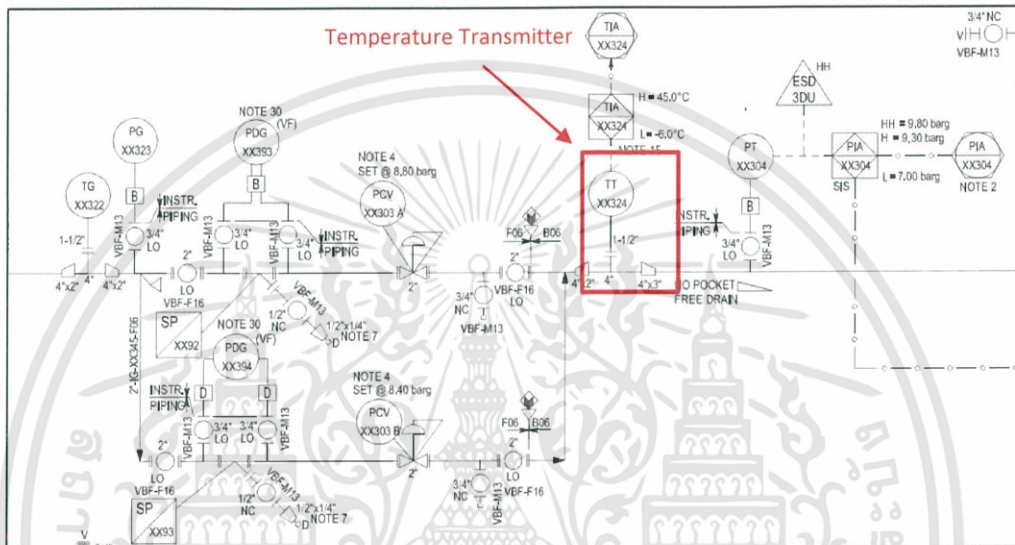
รูปที่ 4.19 เอกสารรายละเอียดของวาล์วควบคุมความดันด้วยตัวเอง หน้าที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 73 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Transmitter)

4.5.1 เหตุผลในการติดตั้ง

เนื่องจากในกระบวนการมีการกำหนดอุณหภูมิให้อยู่ในจุดที่เหมาะสม ดังนั้นจึงมีการตรวจวัดค่าอุณหภูมิของก๊าซอยู่เสมอ เพื่อสามารถตรวจสอบอุณหภูมิที่หน้าจอแสดงผลขณะที่กระบวนการกำลังทำงาน จึงใช้ทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ คือ เทอร์โมมิเตอร์ชนิดค่าความต้านทานเปลี่ยนแปลง (Resistance Temperature Detector : RTD) ที่เป็นแบบ PT100 แบบ 3 สาย



รูปที่ 4.20 ทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ

4.5.2 เอกสารรายละเอียดของทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ

I. ข้อมูลทั่วไป ได้มาจาก P&ID ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

1) หมายเลขแท็ก : TT - XX324

- TT คือ สัญลักษณ์บ่งบอกว่า เป็นทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ
- XX324 คือ เลขประจำอุปกรณ์

2) สถานที่ติดตั้ง : หน่วยงาน (Field)

3) หมายเลขเอกสาร : MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019

4) หมายเลขประจำท่อ : 4"-IG-XX358-B06

6) การแบ่งเขตพื้นที่อันตราย : อยู่ในเขตพื้นที่อันตราย

- Zone 2 คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากการรั่วไหลของก๊าซหรือไอระเหยของสารไวไฟ (flammable gases or vapors) ออกมาผสมอยู่ในบรรยากาศจนเกิดบรรยากาศที่จุดติดไฟแทบไม่เกิดขึ้นในการทำงานปกติ หรือโอกาสเกิดขึ้นได้นานๆ ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึ74เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- IIA คือ การแบ่งกลุ่มของก๊าซและไอน้ำ ที่เป็นกลุ่ม A เนื่องจากเป็นก๊าซธรรมชาติ
 - T3 คือ การกำหนดอุณหภูมิ อยู่ระหว่าง 160-200 องศาเซลเซียส
- 7) การติดตั้ง : ติดตั้งโดยตรง
- 8) มีการป้องกันแบบ Ex “d” คือ ขอมให้มีการระเบิดภายในกล่องได้

II. ข้อมูลด้านกระบวนการ ได้มาจากแผนกกระบวนการ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- 1) ชื่อของไหล : ก๊าซไฮโดรคาร์บอน ชนิดเปียก
- 2) อุณหภูมิขณะทำงานและอุณหภูมิสูงสุด : -2.8 และ 38 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- 3) ความดันขณะทำงาน : 8.4 - 8.8 บาร์เกจ ตามลำดับ
- 4) อุณหภูมิและความดันที่ใช้ออกแบบ : 85 องศาเซลเซียส และ 70 บาร์เกจ ตามลำดับ
- 5) ความหนาแน่น : 6.42-8.34 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- 6) ความเร็วสูงสุด : 2.7 เมตรต่อวินาที

III. ข้อมูลด้านอุปกรณ์การวัด ได้มาจากข้อกำหนดของโครงการ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

ส่วนของท่านส്മิตเตอร์วัดอุณหภูมิ

- 1) ชนิดของท่านส്മิตเตอร์ : ชนิดสมาร์ท (Smart Type)
- 2) ชนิดของ RTD : แบบ PT100 โอห์ม คือ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิใช้ลดความต้านทานเป็นแพลทินัม โดยที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส จะมีค่าความต้านทาน 100 โอห์ม ต่อแบบ 3 สาย
- 3) การป้องกันตัวห่อหุ้ม : อย่างน้อย IP 65
- 4) วัสดุตัวเรือน : เหล็กกล้าไร้สนิม
- 5) สี : ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของผู้ผลิตทางฝั่งงานนอกชายฝั่ง (Offshore)
- 6) แหล่งจ่ายไฟ : 24 โวลต์ดีซี
- 7) ขนาดตัวเชื่อมต่อเทอร์โมเวลล์ : ครึ่งนิ้ว เป็นเกลียวตัวเมียแบบเกลียวเอียง
- 8) ขนาดตัวเชื่อมต่อทางไฟฟ้า : เกลียวเมตริกแบบ ISO M20x1.5 ขนาด M20 คือ มีระยะพิตซ์ 1.5 รูเจาะทำเกลียว มีขนาด 18.5
- 9) ค่าความเที่ยงตรง : +/-0.1% ของค่าที่อ่าน
- 10) สัญญาณเอาต์พุต : 4-20 มิลลิแอมป์ แบบ ฮาร์ท โปรโตคอล (Hart protocol)
- 11) ย่านการวัด : ขึ้นอยู่กับทางผู้ขาย
- 12) ย่านการสอบเทียบและย่าน DCS : -30 ถึง 130 องศาเซลเซียส

ส่วนของเทอร์โมเวลล์

1) การเชื่อมต่อกับกระบวนการ : 1-1/2", 150# RF คือ จุดเชื่อมต่อมีขนาด 1 นิ้วครึ่ง มีอัตราการผลิตความดัน 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว รูปแบบของหน้าแปลนเป็นแบบผิวหน้ายก (Raise Face Flange)

2) วัสดุ : เหล็กกล้าไร้สนิม

3) การห่อหุ้ม (Sheathing) : ข้อมูลจากทางผู้ขาย

4) ชนิดของโครงสร้าง :

- Dilled Bar Stock คือ เป็นการขึ้นรูปเทอร์โมเวลล์โดยใช้การกลึงจากเหล็กที่เป็นแท่ง ให้เหลือเป็นทรงของเทอร์โมเวลล์แบบ Tampered
- Tampered เป็นตัวเทอร์โมเวลล์ที่มีลักษณะเป็นเหมือนรูปกรวย คือ ส่วนบนจะกว้างกว่าส่วนปลาย

5) ขนาดการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์และเส้นผ่านศูนย์กลางของขอบ : 1/2" NPT(M) คือ ขนาดครึ่งนิ้วเป็นเกลียวตัวผู้แบบเกลียวเอียง และ ข้อมูลจากทางผู้ขาย(VTA) ตามลำดับ

6) ความยาวที่ต่ำกว่าหน้าแปลน (Length Below Thread) : เป็นความยาวที่เริ่มตั้งแต่หน้าแปลนจนถึงปลายสุดก้านเทอร์โมเวลล์ คือ 200 มิลลิเมตร

7) ความยาวส่วนที่เลยหน้าแปลนขึ้นไป (Lagging Extension) : เป็นความยาวที่เริ่มตั้งแต่หน้าแปลนขึ้นไปปลายสุดด้านบนของเทอร์โมเวลล์ รอข้อมูลกับทางผู้ขาย (VTA)

8) ความยาวโดยรวมของเทอร์โมเวลล์ (Overall Length) : เป็นการบอกความยาวของเทอร์โมเวลล์ทั้งหมด ซึ่งในที่นี้รอข้อมูลกับทางผู้ขาย (VTA)

9) การดูแลรักษา : Mfr. Std. คือ ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของผู้ผลิต

IV. ข้อมูลของอุปกรณ์เสริมและอื่นๆ

เนื่องจากส่วนนี้ยังไม่ทำการสั่งซื้อหรือตกลงทำการซื้อ จากผู้ขายรายใด จึงใส่เป็น TBA (To Be Advise) ซึ่งจะเป็นข้อมูลต่างๆ เช่น ผู้ขาย โมเดล เลขที่สั่งซื้อ เป็นต้น รวมถึงในส่วนของคุณสมบัติเพิ่มเติม (note) ซึ่งจะใส่รายละเอียดต่างๆ เช่น

1) ส่วนประกอบของไหล คือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์ โปรทไนโตรเจน ขนาดของเม็ดทราย

2) สเกลของอุณหภูมิ ควรมีค่าความเที่ยงตรงอยู่ที่ ± 0.1 % ของค่าที่อ่าน (Reading value)

3) เทอร์โมเวลล์ของผู้ขายต้องสัมพันธ์กับมาตรฐาน ASME PTC 19.3 TW-2016.

เป็นต้น

เอกสารรายละเอียดทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ แสดงดังรูป 4.21 และ 4.22

GENERAL	1	Tag Number	TT -XX324					
	2	Service	IG TO V-XX33					
	3	Line Number	P&ID Number	4"-IG-XX358-B06	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019			
	4	Equipment Number	-					
	5	Location	FIELD					
	6	Area Classification	Zone 2, Group IIA, T3					
	7	Mounting	Direct-Mounting					
	8	Certification	Ex "d" (ATEX)					
	9	Barrier Manufacturer / Model	N/A					
	10	Design Temp. Min/Max.	-29 ~85 °C					
PROCESS	11	Fluid	Wet HC Gas (Note 9)					
	12	Oper. Temperature	Max. Temperature	-2.8 °C	38 °C			
	13	Oper. Pressure	Max. Pressure	8.4 - 8.8 bar-g	bar-g			
	14	Density in kg/m3	Fluid Max Velocity (m/s)	6.42-8.34	2.7			
	15	Design Pressure	70 bar-g					
TRANSMITTER	16	Type	Smart Type					
	17	RTD Types	PT 100 Ohm 3 wire Class B					
	18	Thermocouple Types	-					
	19	MV Supported Type	-					
	20	Cold Junction Compensate	-					
	21	Enclosure Protection	IP 65 (Min)					
	22	Housing	Painting	316 SS	Note 4			
	23	Power Supply	Load Resist	24 VDC (loop powered)	VTA			
	24	Conn. Size : Thermowell	Electrical	1/2" NPT(F)	M20 x 1.5 ISO			
	25	Accuracy	Response Time	+/-0.1% of reading value	Mfr. Std.			
	26	Output	4-20mA, Hart protocol					
	27	Instrument Range : Min.	Max.	VTA °C	VTA °C			
	28	Calibrated Range : Min.	Max.	-30 °C	130 °C			
	29	DCS Range : Min.	Max.	-30	130 µF/m			
OPTIONS	30	Integral Meter	Scale	LCD Display	Degree C			
	31	Lightning Protection	-					
	32	Mounting Brackets	-					
	33	NACE MR-0175/ISO15156 Compliance	Not Required					
	34	Cripple Mode Detection	Burn Upscale as per NAMUR NE 43					
WELL	35	Process Connection	1-1/2" 150#RF ASME B 16.5 flange					
	36	Well Material	316 SS or above					
	37	Construction Type	Tapered Drilled Bar Stock					
	38	Sheathing	Coating	VTA	-			
	39	Sensor Connection	1/2" NPT(M)					
	40	Bore Diameter	VTA					
	41	Lagging Extension "T"	VTA					
	42	Length Below Thread / Flange "U"	200	mm				
	43	Overall Length "L"	VTA	mm				
	44	Tip Thickness	VTA					
	45	Plug & Chain	N/A					
	46	Treatments	Finish	Mfr. Std.	Smooth finish (Note 6)			
	47	Stamping	Yes					
	48	ASME Rating	ASME B16.5					
PURCHASE	49	Vendor	Price	VTA				
	50	Manufacturer	TBA					
	51	Model	VTA					
	52	Purchase Order Number						
	53	Serial Number						
	54							
Notes: See notes								
REV 706-01								
				INSTRUMENT SPECIFICATION				
				Temperature Transmitter				
				Sheet of				
No.	By	Chkd	Appr	Date	Revision	Code:	Dwg. No.:	Rev.:

รูปที่ 4.21 เอกสารรายละเอียดทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ หน้าที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 77 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tag Number : TT -XX324

1. Transmitter shall be supplied as a complete assembly w/ RTD and thermowell.
2. Well fluids contain following contaminants:
 - a) H₂S : Maximum 1 ppmw.
 - b) CO₂ : Maximum 5 mol%.
 - c) Mercury : 1.8 µg/Nm³.
 - d) Nitrogen : 0.001 - 22.4 mol%.
- e) Well fluid contains sand particles of size averagely 100 micron, Sand flow rate 3.5 kg/day/well. The particle size distribution is as following:

< 4 micron	5.43%
4-10 micron	5.6%
10-30 micron	15.87%
30-50 micron	22.22%
53-80 micron	19.82%
80-100 micron	12.88%
100-130 micron	9.90%
130-165 micron	5.76%
165-240 micron	2.48%
3. Temperature scale and signal shall be gradual as possible with accuracy of +/-0.1% of reading value.
4. Painting requirements for Transmitters shall be as per Manufacturer standard offshore painting.
5. Vendor shall be supply with Transmitter permanently attached S.S tag, metastamped with P.O. No. & Tag No.
6. Flange facing shall be smooth finish with a roughness between 125 and 150 Micro inch.
7. Thermowell Vendor must be concern Wake frequency caculation ASME PTC 19.3 TW-2016.
8. Thermowell requirement shall be referred to temperature specification (document number MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-INS-SPE-0002).
9. Process conditions are following:

Desity (Mix/Gas/Liq):	8.3 / 8 / 1015 kg/m ³
Viscosity (Mix/Gas/Liq):	- / 0.013 / 2 cP

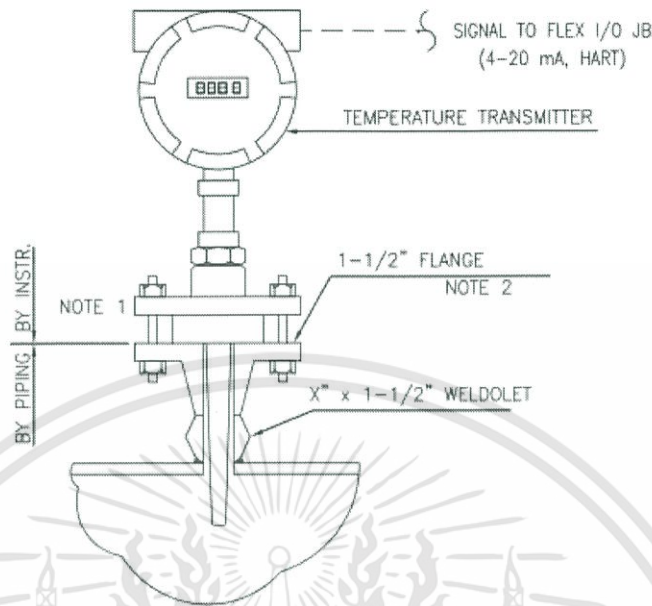
TBA - To be Advise.
VTA - Vendor to Advise.

				INSTRUMENT SPECIFICATION			
				Temperature Transmitter w/TW			
						Sheet	of
No.	By	Date	Revision	Code:	Dwg. No.:	Rev.:	

รูปที่ 4.22 เอกสารรายละเอียดทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ หน้าที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการรื้อถอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 ลักษณะการติดตั้งทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ

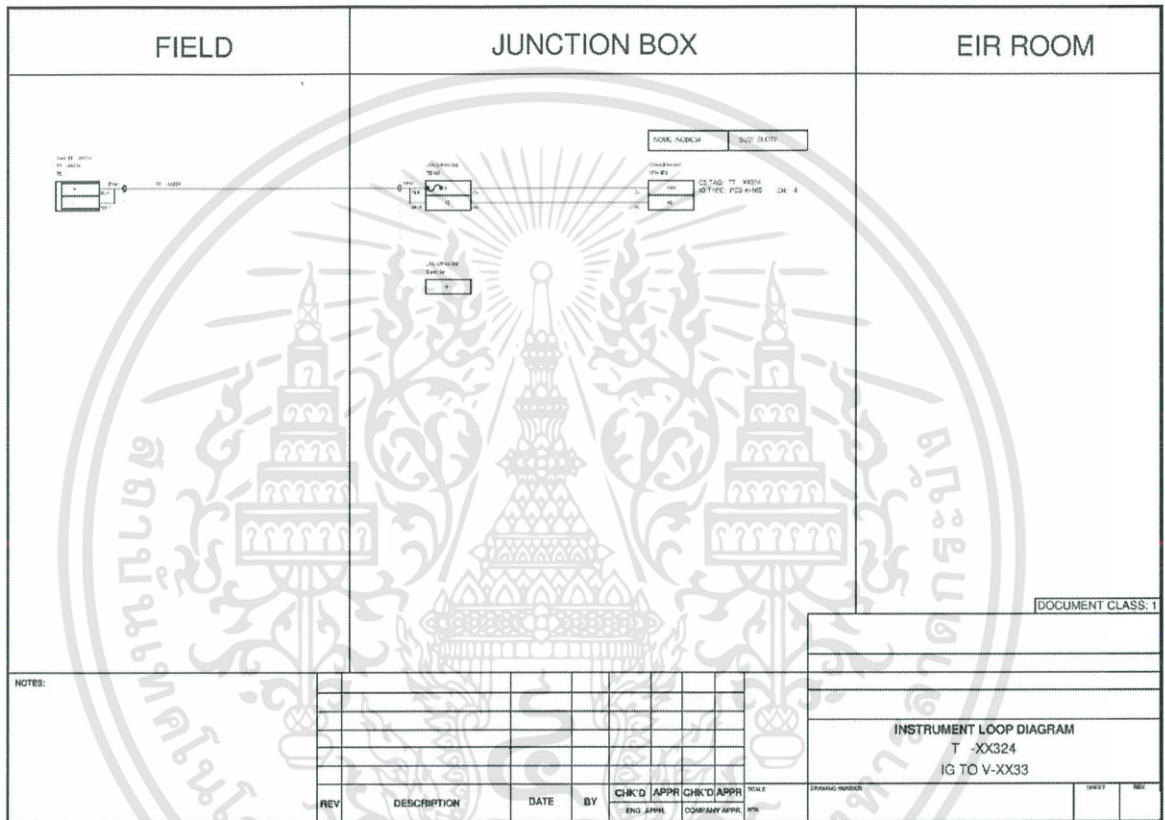


รูปที่ 4.23 การติดตั้งทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ

ในการติดตั้งนี้ทางแผนกระบบท่อ (Piping) จะจัดเตรียมหน้าแปลน (Flange) ไว้ให้ ในส่วนของปะเก็น (Gaskets) สลักเกลียวและน็อต (Bolts and Nuts) ทางแผนกระบบท่อจะเป็นผู้จัดหาเทอร์โมเวลล์ถูกเชื่อมต่อกับท่อด้วยหน้าแปลนแบบ NIPO ขนาด 1 นิ้วครึ่ง ในการติดตั้งอุปกรณ์จำเป็นต้องติดตั้งเทอร์โมเวลล์ด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งที่ต้องการวัดสัมผัสกับเครื่องมือวัดโดยตรง และเพิ่มความแข็งแรงทนทานให้กับเครื่องมือวัดด้วย ซึ่งถ้าต้องการถอดตัวอุปกรณ์ก็สามารถถอดออกมาได้เลยโดยไม่ต้องถอดตัวเทอร์โมเวลล์ ทางด้านทรานส์มิเตอร์จะส่งสัญญาณที่ได้ไปยังตู้ระบบต่อไป

4.5.4 แผนภาพการเดินสายของลูป (Loop wiring diagram)

เนื่องจากเครื่องมือวัดที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้ ไม่มีการส่งสัญญาณ จึงไม่มีแผนภาพการเดินสายของลูป จาก P&ID สามารถบอกได้ว่าสัญญาณนี้จะเข้าไปที่ระบบกระบวนการปกติ (PCS) ซึ่งจากที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.3.1 บอกว่าสามารถเดินสายเคเบิลไปที่เจบิที่มีการ์ดอินพุตและเอาต์พุตอยู่ภายใน (Flex I/O Junction Box) ได้ และการต่อตัวป้องกันจะต่อตัวป้องกันแต่ละเพอร์ ลงอินสตรูเมนต์เทอร์มินัลได้เลย ดังที่ได้กล่าวในหัวข้อที่ 3.3.2



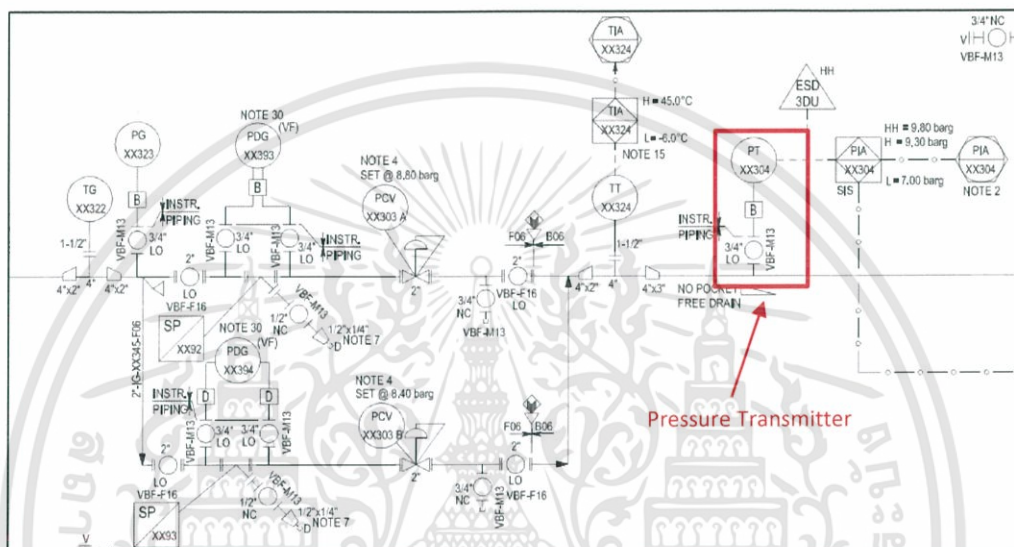
รูปที่ 4.24 แผนภาพการเดินสายของลูป T-XX324

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ตัวทรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิที่อยู่หน้างาน จะมีการเดินสายเคเบิลมาเข้าสู่เจบิที่มีการ์ดอินพุตและเอาต์พุตอยู่ภายใน โดยเข้าสู่ที่เจบิ JBN-WPXX-002 เข้าเทอร์มินอลที่ 2 ช่อง 9 และ 10 จากนั้นเชื่อมต่อสายภายในตู้ไปเข้าการ์ดคอนาคืออินพุต ที่สล็อต 2 ช่อง C43 และ A8 ตามลำดับ จากตู้เจบิที่มีการ์ดอินพุตและเอาต์พุตอยู่ภายใน จะเชื่อมต่อกับตู้ระบบควบคุมกระบวนการ โดยผ่านสายเคเบิลแบบอีเธอร์เน็ต (Ethernet cable) ซึ่งในส่วนนี้จะไม่ถูกแสดงในแผนภาพลูปการเดินสาย

4.6 ทรานส์มิเตอร์วัดความดัน

4.6.1 เหตุผลในการติดตั้ง

หลังจากที่ได้ทำการควบคุมความดัน ให้ได้ความดันที่ต้องการแล้ว จึงจำเป็นต้องทราบว่าความดันที่ได้ควบคุมนั้น มีค่าตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ด้วยเหตุผลนี้จะทำการติดตั้งทรานส์มิเตอร์วัดความดันและส่งสัญญาณ เช่น ค่าที่วัดได้ สัญญาณเตือน ไปแสดงที่จอแสดงผล จึงทรานส์มิเตอร์วัดความดันแบบไดอะแฟรม ซึ่งนิยมใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรม



รูปที่ 4.25 ทรานส์มิเตอร์วัดความดัน

4.6.2 เอกสารรายละเอียดของทรานส์มิเตอร์วัดความดัน

I. ข้อมูลทั่วไป ได้มาจาก P&ID ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

1) หมายเลขแท็ก : PT – XX304

- PT คือ สัญลักษณ์บ่งบอกว่าเป็นทรานส์มิเตอร์วัดความดัน
- XX304 คือ เลขประจำอุปกรณ์

2) หน้าที่ของอุปกรณ์(Service) : ไปถึง V-XX33 คือ IG Filter Coalescer

3) สถานที่ติดตั้ง : หน่วยงาน (Field)

4) หมายเลขเอกสาร : MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019

5) หมายเลขประจำท่อ : 2"-IG-XX358-B06

6) การแบ่งเขตพื้นที่อันตราย : อยู่ในเขตพื้นที่อันตราย

- Zone 2 คือ พื้นที่อันตรายเนื่องจากการรั่วไหลของก๊าซ หรือไอระเหยของสารไวไฟ (flammable gases or vapors) ออกมาผสมอยู่ในบรรยากาศ จนเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึ81เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรยากาศที่จุดติดไฟแทบไม่เกิดขึ้นในการทำงานปกติ หรือโอกาสเกิดขึ้นได้นานๆ ครั้ง

- IIA คือ การแบ่งกลุ่มของก๊าซและไอน้ำ ที่เป็นกลุ่ม A เนื่องจากเป็นก๊าซธรรมชาติ
- T3 คือ การกำหนดอุณหภูมิ อยู่ระหว่าง 160-200 องศาเซลเซียส

7) มีการป้องกันแบบ Ex “d” คือ ยอมให้มีการระเบิดภายในกล่องได้

8) การป้องกันตัวห่อหุ้ม : อย่างน้อย IP 65

II. ข้อมูลด้านกระบวนการ ได้มาจากแผนกระบวนการ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- 1) ชื่อของไหล : ก๊าซไฮโดรคาร์บอน ชนิดเปียก
- 2) อุณหภูมิขณะทำงาน: 8.8 บาร์เกจ
- 3) ความดันขณะทำงาน: 34 องศาเซลเซียส
- 4) อุณหภูมิและความดันที่ใช้ออกแบบ : 85 องศาเซลเซียส และ 11 บาร์เกจ ตามลำดับ

III. ข้อมูลด้านอุปกรณ์การวัด ได้มาจากข้อกำหนดของโครงการ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

ส่วนของทรานส์มิเตอร์วัดความดัน

- 1) ย่านการวัด : ข้อมูลทางผู้ขาย
- 2) ย่านการสอบเทียบและย่าน DCS : 0 ถึง 16 บาร์เกจ
- 3) ชนิดของตัวรับรู้ (Element Type) : ไดอะแฟรม
- 4) วัสดุของตัวรับรู้ (Element Material) : เหล็กกล้าไร้สนิมผสมคาร์บอนในปริมาณต่ำ
- 5) วัสดุของตัวเครื่อง (Body Material) : เหล็กกล้าไร้สนิมผสมคาร์บอนในปริมาณต่ำ
- 6) อัตราการทนแรงดันของตัวเครื่องต้องเหมาะสมกับค่าความดันที่ใช้ออกแบบ
- 7) ของเหลวที่บรรจุไว้ในไดอะแฟรม : น้ำมันซิลิโคน (Silicone oil)
- 8) วัสดุที่ใช้ห่อหุ้มและวัสดุของสกรู : เหล็กกล้าไร้สนิม
- 9) ขนาดตัวเชื่อมต่อกับกระบวนการ : 1/2 NPT(M) คือ เป็นเกลียวขนาดครึ่งนิ้ว เป็น

เกลียวตัวผู้แบบเกลียวเอียง

- 10) ขนาดตัวเชื่อมต่อทางไฟฟ้า : เกลียวเมตริก M20x1.5 พร้อมปลั๊กปิด (Blind plug)
- 11) ค่าความเที่ยงตรง : +/- 0.075% ของสเปก
- 12) แหล่งจ่ายไฟฟ้า : 24 โวลต์ดีซี
- 13) สัญญาณเอาต์พุต : 4-20 มิลลิแอมป์ แบบ ฮาร์ท โปร โดคอล (Hart protocol)
- 14) ฮิสเทอรีซิส (Hysteresis) และช่วงไร้การตอบสนอง (Dead band) : +/- 1% ของ

การสอบเทียบ

IV. ข้อมูลของอุปกรณ์เสริมและอื่นๆ

ส่วนของแมนิโฟลด์

- 1) ชนิดของแมนิโฟลด์ควาล์ว : เป็นแบบ 2 ทาง มีอัตราการทนแรงดัน 6500 psig
- 2) วัสดุทำมาจาก : เหล็กกล้าไร้สนิม
- 3) จุดเชื่อมต่อกับกระบวนการและจุดเชื่อมต่อกับตัวเครื่องมือวัด : 1/2" NPT(F) คือ ขนาดครึ่งนิ้ว เป็นเกลียวตัวเมียแบบเกลียวเอียง
- 4) ขนาดของรูระบาย : 1/4" NPT(F) คือ ขนาด 0.25 นิ้ว เป็นเกลียวตัวเมียแบบเกลียวเอียง

ส่วนของข้อมูลเพิ่มเติม (note) เช่น

- 1) ส่วนประกอบของไหล คือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์ พรอทไนโตรเจน ขนาดของเม็ดทราย
 - 2) ผู้ขายจะจัดยานการวัดของเครื่องมือวัดและความดันสูงสุดของทรานส์มิเตอร์
 - 3) ความต้องการด้านเสถียรภาพ คือ 5 ปี เป็นอย่างน้อย
- เป็นต้น
- เอกสารรายละเอียดทรานส์มิเตอร์วัดความดัน แสดงดังรูป 4.26 และ 4.27

GENERAL	1	Tag Number	PT -XX304		
	2	Service	IG TO V-XX33		
	3	Line Number	P&ID Number	2"-IG-XX358-B06	MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-PRO-PID-0019
	4	Equipment Number	-		
	5	Location	FIELD		
	6	Function	Transmit		
	7	Area Classification	Zone 2, Group IIA, T3		
	8	Mounting	2" Stand Pipe Mounting		
	9	Certification	Enclosure	Ex "d" (ATEX)	IP 65 (Min)
	10	Design Press Min/Max	Design Temp Min/Max	/ 11 bar-g	-29 / 85 °C
PROCESS CONDITIONS	11	Fluid	Wet HC Gas		
	12	Oper. Pressure	Min	Nor.	Max.
	13	Temperature Max.	Min.	Nor.	Max.
	14	Oper. Spec. Gravity	Oper. Viscosity		cP
	15				
TRANSMITTER	16	Instrument Range Min.	Max.	VTA bar-g	VTA bar-g
	17	Calibration Range Min.	Max.	0 bar-g	16 bar-g
	18	DCS Range Min.	Max.	0 bar-g	16 bar-g
	19	Elevation	Suppression	-	-
	20	Element Type	Diaphragm		
	21	Body Material	Body Rating	316L SS	To suit the design pressure
	22	Element Material	Wetted O-Ring Mat.	316L SS	-
	23	Fill Fluid	Paint	Silicone Oil	(Note 6 and Note 7)
	24	Bolts	Housing	316 SS	316 SS (Note 6 and Note 7)
	25	Process Connection	Electrical Connection	1/2" NPT(M)	M20 x 1.5 with Blind Plug
	26	Accuracy	Cripple Made Detection	+/-0.075% of Span	Burn Upscale (NAMUR NE 43)
	27	Power Supply	Output	24 VDC Loop Powered	4-20 mA, HART Protocol
	28	Other	Hysteresis and deadband : +/-0.1% of Calibration or better		
DIAPHRAGM SEAL	29	Process Connection & Rating	-		
	30	Diaphragm Material	Housing Material	-	-
	31	Fill Fluid	-		
	32	Capillary Material	-		
	33	Capillary Type	Capillary Length	-	-
	34	Flushing Connection	-		
COMMUNICATION	35				
	36	FDM Number	-		
MANIFOLD	37	Point Number	-		
	38				
	39	Manifold Type	Rating	2 Valve Manifold	6500 psig
	40	Process Conn.	Instrument Conn.	1/2" NPT(F)	1/2" NPT(F)
	41	Material	316 SS		
	42	Pressure Rating @ Max Temp.	To suit Design Pressure		
	43	Vent and Drain	1/4" NPT(F) c/w plug, 316SS		
OPTIONS	44	Manufacturer	VTA		
	45	Model	VTA		
	46	Integral Meter	Scale	Required	bar-g
	47	Hydrostatic Testing	SIL	Yes	SIL2-Grade
	48	Cleaning	No		
PURCHASE	49	Mounting Brackets	316 SS		
	50	NACE MR-0175/ISO15156	Not required		
	51	Vendor	Price	VTA	
	52	Manufacturer	VTA		
PURCHASE	53	Model	VTA		
	54	Purchase Order Number			
	55	Serial Number			
	56	Quantity (ea)	1		
Notes: See Notes REV 805-05					
				INSTRUMENT SPECIFICATION PRESSURE TRANSMITTER	
				Sheet of	
No.	By	Chkd	Appr	Date	Revision
			Code:	Dwg. No.:	
					Rev.:

รูปที่ 4.26 เอกสารรายละเอียดของทรานส์มิเตอร์วัดความดัน หน้าที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 84 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tag Number : PT -XX304

1. Well fluids contain following contaminants:

- a) H₂S : Maximum 1 ppmw.
- b) CO₂ : Maximum 5 mol%.
- c) Mercury : 1.8 µg/Nm³.
- d) Nitrogen : 0.001 - 22.4 mol%.
- e) Well fluid contains sand particles of size averagely 100 micron, Sand flow rate 3.5 kg/day/well. The particle size distribution is as following:
< 4 micron 5.43%
4-10 micron 5.6%
10-30 micron 15.87%
30-50 micron 22.22%
53-80 micron 19.82%
80-100 micron 12.88%
100-130 micron 9.90%
130-165 micron 5.76%
165-240 micron 2.48%

2. For the requirement please refer to General specification for instrument for measurement and control (MM-ZTK-ZMFP-ZWPX-INS-SPE-0002).

3. Vendor to provide instrument range and maximum static pressure on transmitter.

4. Stability requirement is 5 years as minimum.

5. Vendor shall supply with Transmitter permanently attached SS tag, metal-stamped with P.O. No. and Tag No.

6. Painting requirements for transmitter shall be as per 10008-STD-6-COR-010 (Protection Coating). Off-shore Mfr.Std. painting is subject for COMPANY's approval.

7. Any part of transmitter which made from carbon steel shall not be allowed.

VTA - Vendor to Advise.

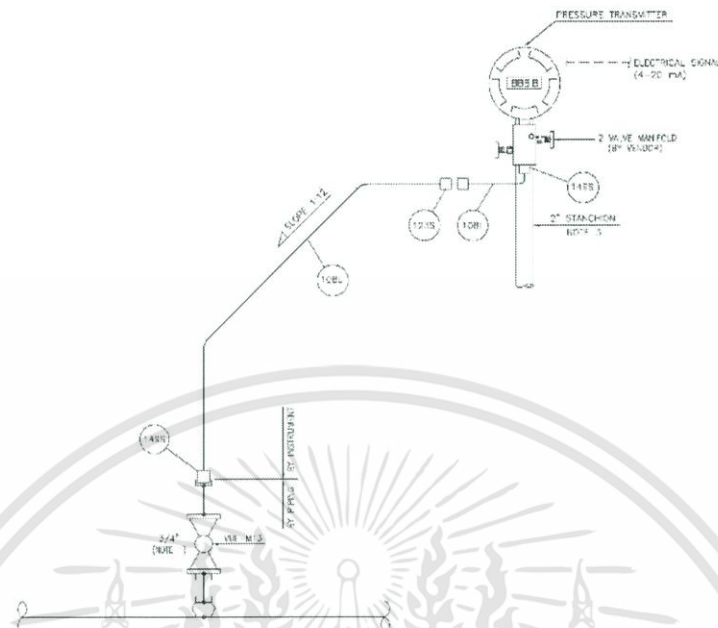


				INSTRUMENT SPECIFICATION		
				Pressure transmitter		
						Sheet of
No.	By	Date	Revision	Code:	Dwg. No.:	Rev.:

รูปที่ 4.27 เอกสารรายละเอียดของทรานส์มิเตอร์วัดความดัน หน้าที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 85 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.3 ลักษณะการติดตั้งทรานส์มิเตอร์วัดความดัน



รูปที่ 4.28 การติดตั้งทรานส์มิเตอร์วัดความดัน

จากรูปที่ 4.28

หมายเลข 149S คือ ตัวเชื่อมต่อท่อ (Tube) มีขนาดด้านนึ่งเป็น 1/2" NPTM คือ ขนาดครึ่งนิ้ว เป็นเกลียวตัวผู้แบบเกลียวเอียง อีกด้านนึ่งมีขนาด 1/2" OD ซึ่งมีเฟอรูล (Ferrules) ที่ทำหน้าที่คอยึดตัวเชื่อมต่อให้อยู่กับท่อ

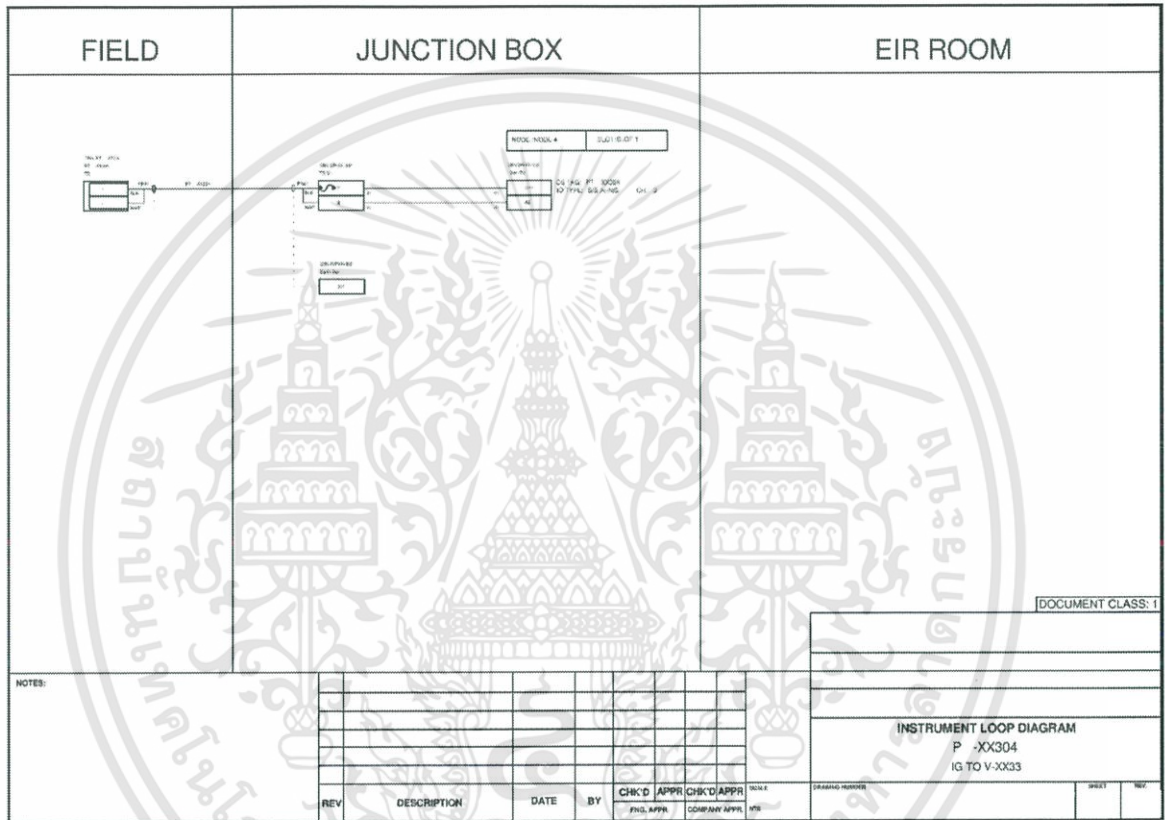
หมายเลข 108L คือ ท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกครึ่งนิ้ว ความหนา 0.065 นิ้ว

หมายเลข 123S คือ ยูเนียน (Union) ปลายเป็น 2 ข้าง คือ 1/2" OD มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกครึ่งนิ้ว และมีเฟอรูลอยู่ภายใน ทำหน้าที่ยึดอยู่กับท่อ ยูเนียนมีหน้าที่เชื่อมต่อท่อ (Tube) เข้าด้วยกัน

การติดตั้งทรานส์มิเตอร์วัดความดัน ทางแผนกระบบท่อ (Piping) จะจัดเตรียมมาลวไว้ให้ 1 ตัว เพื่อป้องกันตัวอุปกรณ์ขณะที่ต้องการซ่อมบำรุง และจัดเตรียมตัวเชื่อมต่อที่เป็นตัวเมียไว้ให้ การติดตั้งของท่อ (Tube) จะมีลักษณะตั้งขึ้น เนื่องจากของไหลเป็นก๊าซ มีวาล์วแมนิโพลด์ เพื่อเป็นการป้องกันอุปกรณ์อีกระดับนึ่ง และตัวทรานส์มิเตอร์จะส่งสัญญาณไปยังตู้ระบบต่อไป

4.6.4 แผนภาพการเดินสายของลูป (Loop wiring diagram)

จาก P&ID สามารถบอกได้ว่าสัญญาณนี้จะเข้าไปที่ระบบกระบวนการปกติ (SIS) แต่ไม่บอกว่าเป็น SIL หรือไม่ จึงต้องไปดูรายละเอียดที่แผนภาพล๊อคการเดินสาย ซึ่งสรุปได้ว่า PT-XX304 เป็น SIS ธรรมดา จึงสามารถเดินสายเข้าเจบิที่มีการ์ดอินพุตและเอาต์พุตอยู่ภายใน และการต่อตัวป้องกันจะต่อตัวป้องกันแต่ละแพร์ลงอินสตรูเมนต์เทอร์มินัลไอร์แลนด์ได้เลย ดังที่ได้กล่าวเอาไว้ในหัวข้อ 3.3.2



รูปที่ 4.29 แผนภาพการเดินสายของลูป P-XX304

จากรูปแสดงให้เห็นว่า ตัวทรานส์มิเตอร์วัดความดันที่อยู่หน้างาน จะมีการเดินสายเคเบิลมาเข้าสู่เจบิที่มีการ์ดอินพุตและเอาต์พุตอยู่ภายใน โดยเข้าสู่ที่เจบิ SBN-WPXX-002 เข้าเทอร์มินอลที่ 1 ช่อง 7 และ 8 จากนั้นเชื่อมต่อสายภายในตู้ไปเข้าการ์ดอนาล็อกอินพุต ที่สล็อต 1 ช่อง C41 และ A6 ตามลำดับ จากตู้เจบิที่มีการ์ดอินพุตและเอาต์พุตอยู่ภายใน จะเชื่อมต่อกับตู้ระบบควบคุมกระบวนการ โดยผ่านสายเคเบิลแบบอีเธอร์เน็ต (Ethernet cable) ซึ่งในส่วนนี้จะไม่ถูกแสดงในแผนภาพลูปการเดินสาย

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลสรุปจากการดำเนินงาน ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน แนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมไปถึงข้อเสนอแนะ เพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานที่ผ่านมาทำให้สามารถมองภาพลำดับขั้นตอนการทำงานของแผนกเครื่องมือวัด ได้รู้วิธีการอ่าน Piping and Instrument Diagram เข้าใจหน้าที่ของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด รวมไปถึงได้รู้หลักการการทำงานของเครื่องมือวัด สามารถจัดทำเอกสารรายการเครื่องมือวัด เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้อ้างอิงข้อมูลของอุปกรณ์ การจัดทำเอกสารรายละเอียดของเครื่องมือวัด การทำแผนภาพการเดินสาย และลักษณะการติดตั้ง ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของลำดับขั้นตอนการทำงาน นอกจากนี้ยังได้ศึกษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสายงานของแผนกเครื่องมือวัด เช่น เรื่องของเกลียว เรื่องการเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์ (Fitting) ได้อย่างเหมาะสม เรื่องของสายเคเบิล เป็นต้น

หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย คือ จัดทำเอกสารรายการของเครื่องมือวัดของอุปกรณ์ทั้งหมด จัดทำเอกสารรายละเอียดของเครื่องมือวัด ซึ่งประกอบไปด้วย เกจวัดความดัน 40 ตัว ทหรานส์มิเตอร์วัดความดัน 35 ตัว เกจวัดอุณหภูมิ 2 ตัว ทหรานส์มิเตอร์วัดอุณหภูมิ 12 ตัว และวาล์วควบคุมด้วยตัวเอง 3 ตัว การทำแผนภาพการเดินสายของอุปกรณ์ ซึ่งทั้งหมดนี้จะใช้โปรแกรม Smart Plant Instrumentation ในการทำ เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูล และการเชื่อมโยงข้อมูลของแต่ละส่วน

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

- 1) ไม่มีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรม Smart Plant Instrumentation ทำให้ใช้เวลาในการทำงานนาน
- 2) ไม่มีประสบการณ์ในการจำแนกหมายเลขแท็ก เพื่อทำเอกสารรายการเครื่องมือวัด
- 3) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการการทำงานของอุปกรณ์วัดต่างๆ ไม่เพียงพอ
- 4) มีความรู้ทางด้านส่วนประกอบของเครื่องมือวัดน้อย ทำให้การจัดทำเอกสารรายละเอียดของเครื่องมือวัดล่าช้า
- 5) ไม่มีประสบการณ์ในการอ่านแบบหรือข้อมูลอ้างอิงต่างๆ จากแผนกอื่น
- 6) มีทักษะทางด้านภาษาอังกฤษ ยังไม่เพียงพอ เนื่องจากเอกสารต่างๆ เป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการแก้ไข

- 1) ให้ทางพี่ในแผนกสอนพื้นฐานการใช้งานเบื้องต้น หลังจากนั้นต้องฝึกและใช้งานให้เป็นประจำ อย่างสม่ำเสมอ
- 2) ในการจำแนกหมายเลขแท็กนั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการทำงาน หากทำเป็นประจำก็จะสามารถจัดทำได้อย่างคล่องแคล่วขึ้น
- 3) ศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์ให้มากขึ้น
- 4) ศึกษาความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของอุปกรณ์ ไม่ว่าจะทางอินเตอร์เน็ตหรือถามพี่ในแผนก
- 5) สอบถามวิธีการอ่านแบบหรือข้อมูลอ้างอิงต่างๆ จากพี่ในแผนก และพยายามทำความเข้าใจด้วยตัวเองให้ได้
- 6) ในทางด้านภาษาอังกฤษ ต้องฝึกฝนทักษะเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง

5.4 ข้อเสนอแนะ

ในการฝึกปฏิบัติงานมาในช่วงระยะเวลาเพียง 4 เดือน ถือว่าเป็นช่วงเวลาที่ไม่มากนัก ทำให้ไม่สามารถเรียนรู้งานได้ทั้งหมด ความรู้และประสบการณ์ในการสื่อสารก็ไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นหากมีระยะเวลาในการดำเนินงานมากขึ้นมากกว่านี้ ก็จะสามารถเรียนรู้งานและประสบการณ์ต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้นตามไปด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] การผลิตปีโตรเลียม. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 มกราคม 2562. เข้าถึงได้จาก <https://www2.pttep.com/energyliteracy/PTTEP/issue.aspx?id=25>
- [2] บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน). (2557). **ก๊าซธรรมชาติ พลังงานในมือเรา** [หนังสืออิเล็กทรอนิกส์]. กรุงเทพฯ: บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน).
- [3] รูปแบบงานแผนกเครื่องมือวัด. เข้าถึงเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2562. เข้าถึงได้จาก <http://instrumentationportal.com/category/document-drawing-checklist-form/>
- [4] เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์. (2560). **เครื่องมือวัดและควบคุมสำหรับการใช้งานทางอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด มิน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- [5] ทวิช ชูเมือง. (2549). **การออกแบบระบบเครื่องมือวัดและควบคุมทางอุตสาหกรรม เล่ม 2: การเลือกใช้และออกแบบเครื่องมือวัด**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เอช.เอ็น กรุ๊ป.
- [6] อัมพล บุคติวังศ์. **เกลียวแบบต่างๆ**. เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2562. เข้าถึงได้จาก <http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=32>
- [7] **พื้นที่อันตราย**. เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2562. เข้าถึงได้จาก http://www.cbwmthai.org/test/Activity_Detail.aspx?id=14
- [8] บริษัท โอเมก้า เมชเชอริง อินสตรูमेंท์ จำกัด. (2560). **มาตรฐาน IP**. เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2562 เข้าถึงได้จาก <https://www.omi.co.th/th/article/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%90%E0%B8%B2%E0%B8%99-ip>

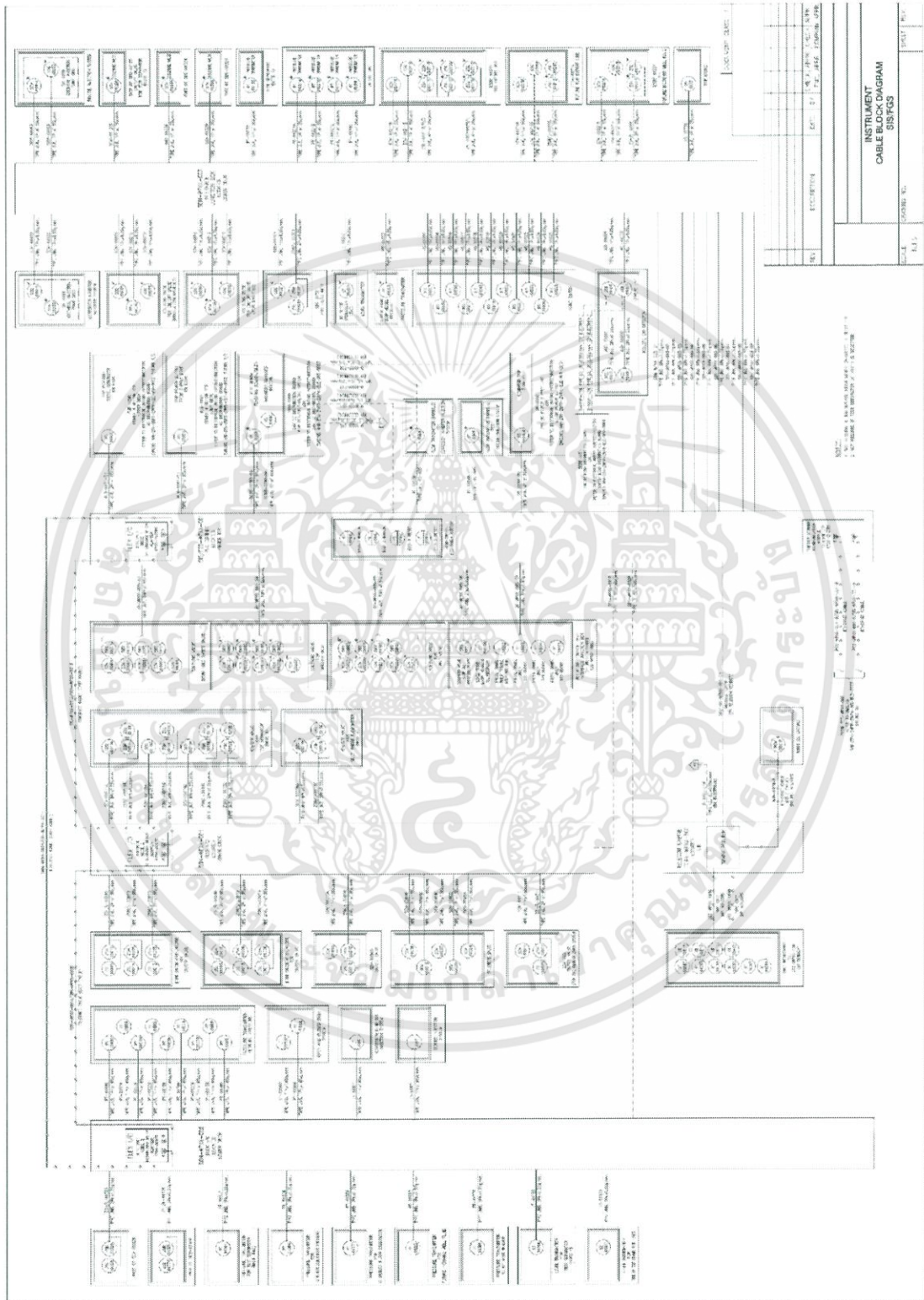


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Instrument Cable Block Diagram SIS

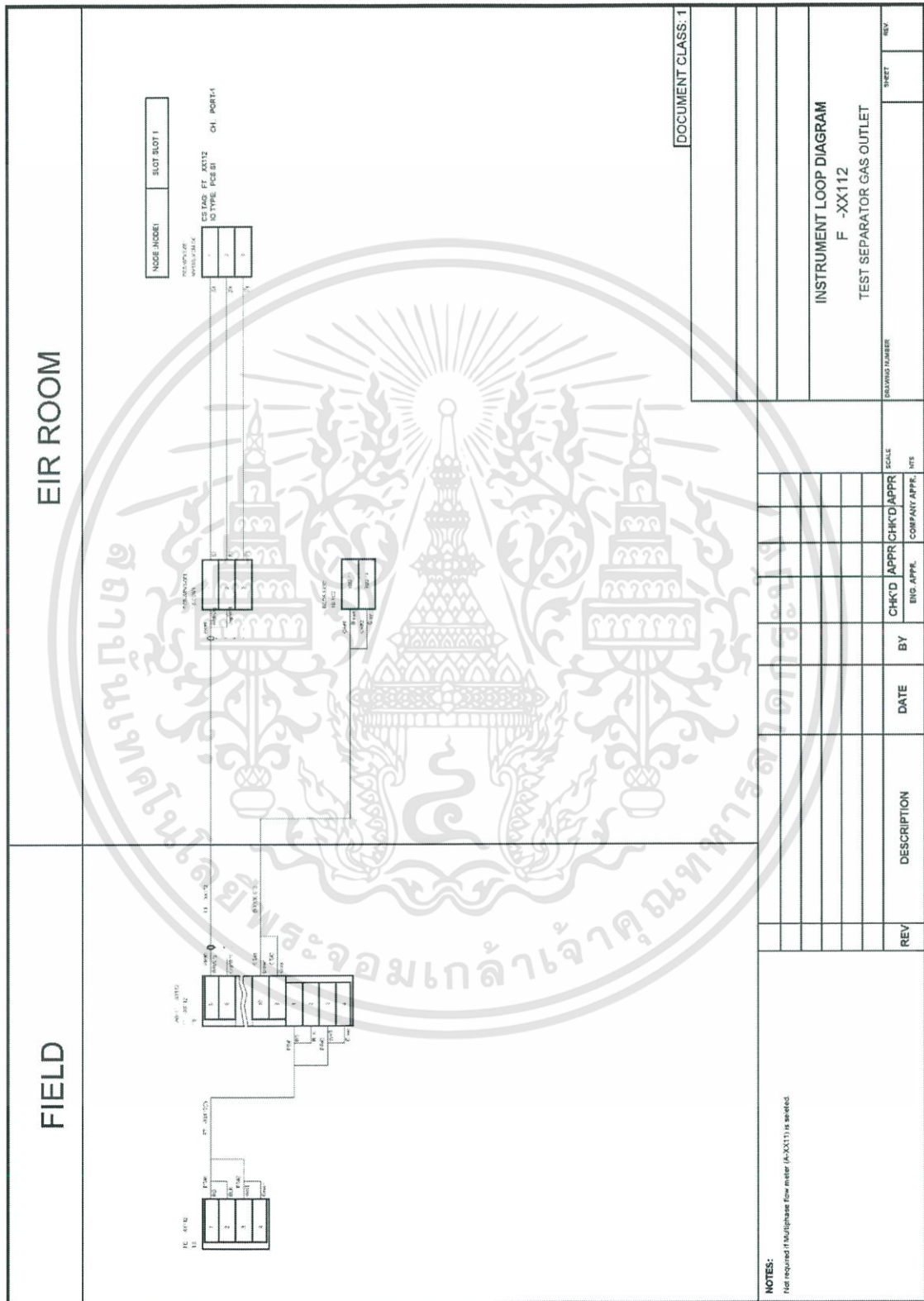


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแผนภาพการเดินสายของตู้ของเครื่องมือวัดอัตราการไหล



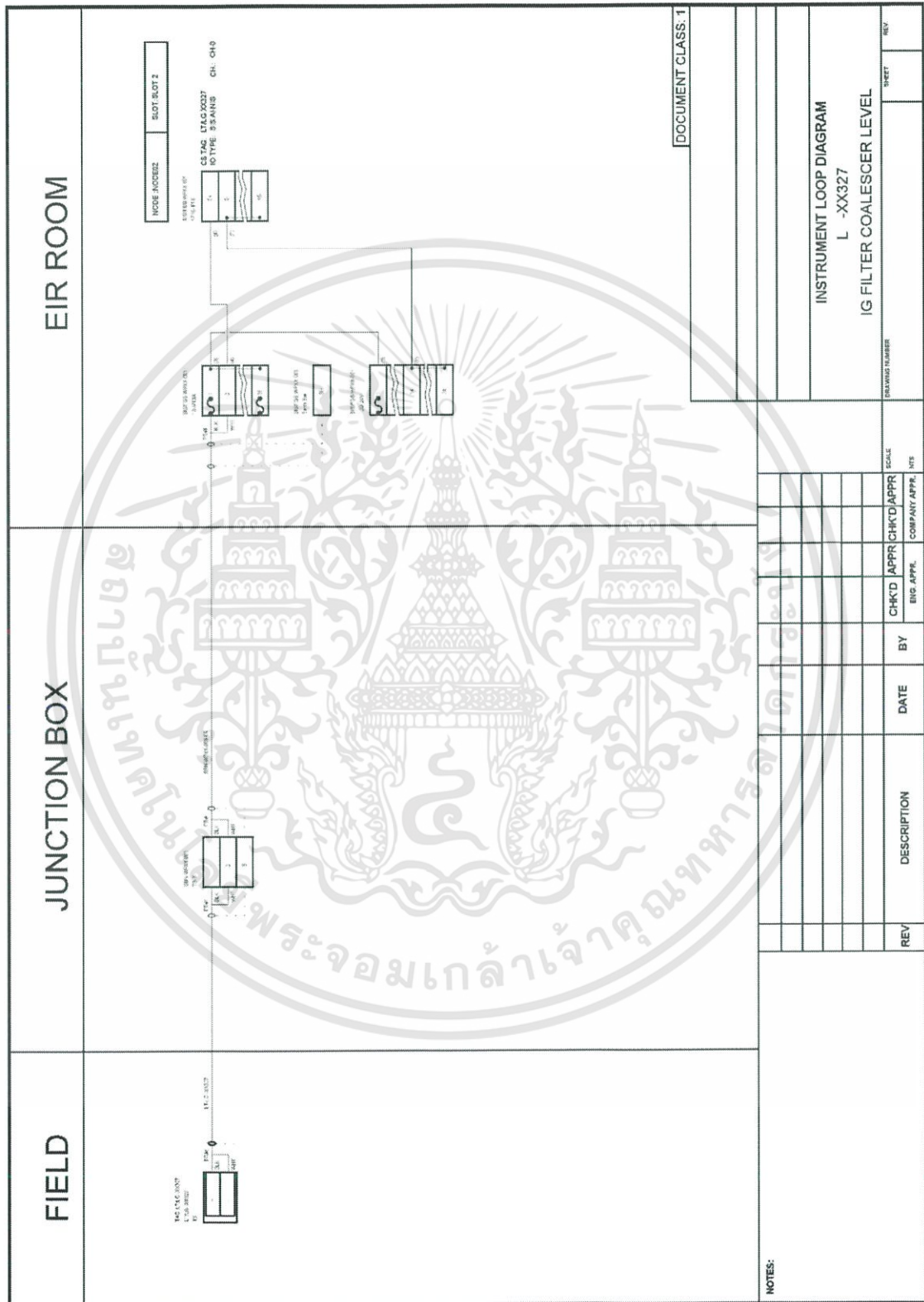
DOCUMENT CLASS: 1		
INSTRUMENT LOOP DIAGRAM F -XX112 TEST SEPARATOR GAS OUTLET		
DESIGN NUMBER	SHEET	REV

REV	DESCRIPTION	DATE	BY	CHK'D	APPR	CHK'D	APPR	SCALE

REV	DESCRIPTION	DATE	BY	CHK'D	APPR	CHK'D	APPR	SCALE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 96 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแผนภาพการเดินสายของตู้ของเครื่องมือวัดระดับ



DOCUMENT CLASS: 1		
INSTRUMENT LOOP DIAGRAM L -XX327 IG FILTER COALESCER LEVEL		
DELIVERY NUMBER	SHEET	REV

REV	DESCRIPTION	DATE	BY	CHKD APPR	ENG APPR	COMPANY APPR	SCALE

NOTES:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการรื้อถอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นายณัฐพงศ์ เพชรอาวุธ
วัน เดือน ปีเกิด : 29 กรกฎาคม พ.ศ.2539
ภูมิลำเนา : 18/175 ตรอกการเคหะหลังที่ 18 แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240
อีเมลล์ : natthapong7889@gmail.com
ประวัติการศึกษา : ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ระดับปริญญาตรี
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน : มิถุนายน – กรกฎาคม พ.ศ.2561
นักศึกษาฝึกงาน แผนก Instrument
บริษัท เทคนิปเอฟเอ็มซี
สิงหาคม – พฤศจิกายน พ.ศ.2561
นักศึกษาสหกิจศึกษา แผนก Instrument
บริษัท เทคนิปเอฟเอ็มซี